زمین کی کہانی

یوسف کمال

زمین کی کہانی

یوسف کمال

ترقی اردو بیورو نئی دہلی

ZAMEEN KI KAHANI

By

Yusuf Kamal

سنہ اشاعت جولائی، ستمبر — 1992 شک 1914

© ترقی اردو بیورو، نئی دہلی

بیورو کا پہلا اڈیشن : 2000

قیمت : -/18

سلسلۂ مطبوعات ترقی اردو بیورو 667

ناشر : ڈائرکٹر ترقی اردو بیورو، ویسٹ بلاک 8 آر کے پورم نئی دہلی-110066

طابع : سپریم آفسیٹ، مالویہ نگر، نئی دہلی۔

کھول آنکھ، زمیں دیکھ، فلک دیکھ، فضا دیکھ!

(اقبالؔ)

اپنے مشفق و محترم تایا کے نام ——

جن کی محبّت اور توجّہ نے مجھے علم و ادب کی
لذّتوں سے آشنا کیا۔

فہرست

	حرفِ خاکی	11
	ابواب	
1۔	نظامِ شمسی : ایک تعارف	15
2۔	سورج اور ہم	22
3۔	چاند اور شہاب ثاقب	33
4۔	زمین کی ابتدار	44
5۔	فضا اور اس کا ارتقار	62
6۔	حجرات : زمین کا حافظ	73
7۔	آپ کے قدموں تلے	86
8۔	زمین کتنی بوڑھی، کتنی جواں ؟	102
9۔	براعظموں کا بکھراؤ	118
10۔	کچھ سمندروں کی زبانی	137
	کتابیات	156

اشکال

1۔ نظام شمسی میں سورج اور سیاروں کی تقسیم 17

2۔ نظام شمسی کی ابتدا، 60

3۔ فضا مختلف بلندیوں پر 68

4۔ قشرِ ارضی میں عناصر کا تناسب 77

5۔ حجری گردش 82

6۔ زمین کی اندرونی ساخت اور زلزلوی موجیں 100

7۔ براعظموں اور سمندروں کے نیچے کرسٹ اور درمیانی پرت 100

8۔ ارضیاتی تاریخ اور حیات کا ارتقاء 110

9۔ براعظموں کے بکھراؤ کی بدلتی شکلیں 119

10۔ کمپیوٹر کی مدد سے حاصل کیے گئے براعظموں کے ممکنہ جوڑ 123

11۔ افریقہ اور جنوبی امریکہ کی قطبی آوارہ گردی کی راہیں 133

12۔ سمندروں میں بین البحر پہاڑی سلسلے 140

13۔ سمندروں میں بحری خندقیں اور قوسی جزائر 145

14۔ قشرِ ارض میں توانائی کے خلیے 148

15۔ بین البحر پہاڑی سلسلہ کا عمودی منظر 152

16۔ تودوں کا حرکیاتی نظریہ اور تودوں کی موجودہ تقسیم 152

حرفِ خاکی

گزشتہ دو دہوں میں چاند پر امریکی اپالو مہمات، روس کے خلائی منصوبوں اور حال ہی میں مریخ پر وائی کنگ کی خلائی مہم نے عصرِ حاضر کو ایک ایسے کاسمک شعور سے نوازا ہے جس کی مثال انسانی تاریخ میں نہیں ملتی۔ چنانچہ آج کا انسان اپنے کائناتی ماحول کو جاننے اور سمجھنے کے لیے کچھ زیادہ ہی متجسّس نظر آتا ہے۔ یہ کتاب اسی عصری شعور کا ایک ہلکا سا پَرتو ہے۔

عام فہم اور سلیس زبان میں یہ کتاب اردو میں سائنسی ادب کے پیش کش کی ایک کوشش ہے جس میں ممکنہ حد تک اصطلاحات سے گریز کیا گیا ہے۔ زمین کے بارے میں معلومات اور مشاہدات کے علاوہ ارضیاتی فکر کے اہم رجحانات کی روشنی میں یہ ارضیاتی علوم کا ایک مختصر تعارف بھی ہے۔

میں اپنے محترم استاد بلیغ الدین حسین صاحب ریڈر جیالوجی عثمانیہ یونیورسٹی اور جناب محبوب حسین صاحب جگر جوائنٹ ایڈیٹر "سیاست" کا شکر گزار ہوں کہ ان کی توجہ دہانی اور حوصلہ افزائی نے مجھے اُردو میں سائنسی موضوعات پر لکھنے کی طرف مائل کیا۔ اپنی اہلیہ قمر کمال کا بھی ممنون ہوں کہ جن کے تعاون سے اس کتاب کا مسودہ تیار ہوسکا۔

ی۔ک

حیدر آباد

زمین — بیک نظر

1 نصف قطر

(ا) زمین کا استوائی نصف قطر 6,386،3 کلومیٹر، 3,963، میل

(ب) " " قطبی " " 6,356،9 " " 3,956،9 "

(ج) اوسط " " 6,371،0 " " 3,956،4 "

2 زمین کے علاقوں کی تقسیم

(ا) خشکی کا علاقہ (29 ، 22 ٪)، 149 ملین مربع کلومیٹر یا 57،5 ملین مربع میل

(ب) سمندر " (70 ، 78 ٪)، 361 ملین مربع کلومیٹر یا 139،4 ملین مربع میل

(ج) زمین کا جملہ سطحی رقبہ (510) ملین مربع کلومیٹر، یا 9 ، 196 ملین مربع میل

3۔ زمین کے خدوخال

(ا) خشکی پر سب سے بلند مقام ماؤنٹ ایورسٹ 8848 میٹر یا
028 ، 29 فٹ بلند خشکی پر اوسط بلندی 840 میٹر یا
757 ، 2 فٹ

(ب) سمندر کی سب سے بڑی گہرائی ماریناٹرینچ (بحرالکاہل) 11035 میٹر یا
362 04 فٹ گہری سمندر کی اوسط گہرائی 3808 میٹر یا
12460 فٹ

4۔ متفرقات

(ا) زمین کا حجم ($1,083,230 \times 10^6$) مکعب کلومیٹر

(ب) ” کمیت $5,976 \times 10^{24}$ گرام

(ج) ” کثافت 5،517 گرام

(د) ” کشش ثقل 183،981 سم سیکنڈ^2

(ہ) ” نقصانِ حرارت $1،25 \times 10^6$ کلوری (حرارے) فی سیکنڈ

باب 1

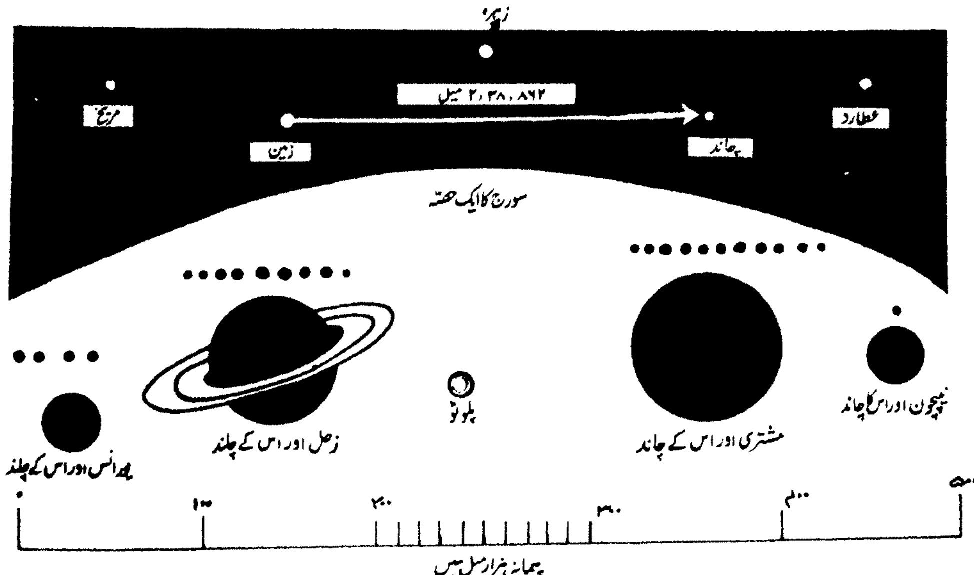
نظامِ شمسی
ایک تعارف

انسانی ذہن کائنات کی وسعتوں کا احاطہ کرنے سے بڑی حد تک قاصر ہے۔ کائنات میں بکھرے ہوئے لاکھوں کروڑوں تاروں، شہابوں اور کہکشانوں کے درمیان جو فاصلے ہیں ان کا حساب لگانے میں لاکھوں اور کروڑوں میل کے فاصلوں کی اکائیاں بہت ناکافی ہیں۔ بغیر کسی مدد کے انسانی آنکھ دنیا کے شمالی نصف کرّے سے تین ہزار تارے بآسانی دیکھ سکتی ہے جبکہ کیلی فورنیا کی مشہورِ عالم رسدگاہ کی سب سے بڑی دوربین کے ذریعہ کم سے کم 10 کروڑ مزید تاروں کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے۔ ان کے علاوہ فوٹوگرافی کی فلم کی مدد سے کچھ اور لاکھ تاروں کا پتہ لگایا گیا ہے۔ ان تاروں یا فلکی اجسام میں کچھ تو لامتناہی فاصلوں پر اتنے دُور واقع ہوئے ہیں کہ فوٹوگرافی کی فلم پر ان کے خدوخال زیادہ سے زیادہ مبہم مرغولے جیسے

نظر آتے ہیں۔ چمکتے دمکتے تاروں کے اس بے پناہ ہجوم میں ایسے اَن گنت فلکی اجسام کا بھی اضافہ کیا جا سکتا ہے۔ جو غالباً کروڑوں سال تک چمک چمک کر معدوم ہو گئے ہیں اور جن کے وجود کا اندازہ صرف ان کی گھٹتی ہوئی کششِ ثقل کے ذریعہ کیا جا سکتا ہے۔

ان بے حساب اور اَن گنت ستاروں سے ہی یہ کائنات عبارت ہے جو انفرادی طور پر کائنات کے مطالعے کے لیے ایک اکائی کی حیثیت رکھتے ہیں۔ علم فلکیات کی زبان میں یہی تارے دراصل اس کہکشاں یا کائناتی جزیرے کا حصّہ ہیں جس کے ایک حقیر سے کُنج میں انسانوں کی یہ بستی۔یعنی زمین آباد ہے۔

کائنات میں بکھری ہوئی کہکشاؤں کے ہجوم میں ایک ایسی بھی کہکشاں ہے جس میں ہمارا قریب ترین منوّر ستارہ یعنی سورج اپنے نو سیّاروں کے کنبے کے ساتھ موجود ہے۔ ہماری اس کہکشاں کو ماہرِ فلکیات "دودھیا گزرگاہ" (MILKY WAY) کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ دودھیا گزرگاہ ایسے لاکھوں کروڑوں ستاروں پر مشتمل ہے جو بیضوی شکل میں کائنات کے اس حصّہ میں جمع ہو گئے ہیں یا یہ بھی سمجھا جا سکتا ہے کہ دودھیا گزرگاہ ستاروں کا ایک طشتری نما اجتماع ہے۔ طشتری نما، دودھیا گزرگاہ کے دبیز مرکزی حصّہ پر ستاروں کا ایک جمِ غفیر ہے۔ جو کناروں کی طرف بتدریج



شکل (۱) نظام شمسی میں سورج اور سیاروں کی تقسیم

کم ہوتا گیا ہے۔ نظامِ شمسی کے بارے میں کبھی خیال کیا جاتا تھا کہ یہ دودھیا گزرگاہ کا مرکز ہے مگر اب یہ بات ثابت ہو چکی ہے کہ نظامِ شمسی دودھیا گزرگاہ کا مرکز نہیں بلکہ یہ دودھیا گزرگاہ کے کنارے سے تقریباً دو تہائی فاصلے پر اندر کی طرف موجود ہے۔

فاصلے ناپنے کے روزمرّہ پیمانوں سے فلکی اجسام کی دوریوں کا تخمینہ لگانا حساب کا ایسا گورکھ دھندہ ہوگا جس میں صفروں کی لامتناہی بھرمار ہوگی اس لیے ماہرِ فلکیات نے ان لامتناہی فاصلوں کو ناپنے کے لیے ایک ایسا پیمانہ دریافت کیا ہے جس کو نوری سال کہتے ہیں۔ نوری سال جیساکہ الفاظ سے غلط فہمی ہو سکتی ہے وقت کا پیمانہ نہیں بلکہ فلکیاتی فاصلوں کی ایک اکائی ہے۔ نوری سال کی طرح نوری ماہ اور نوری منٹ بھی ہوتے ہیں۔ ایک نوری منٹ وہ فاصلہ ہے جو روشنی اپنی شرح رفتار کے ساتھ ایک منٹ میں طے کرتی ہے۔ نوری کی رفتار 1,86,000 میل فی ثانیہ ہے۔ اس لحاظ سے روشنی ایک منٹ میں جو فاصلے طے کرے گی وہ 60 x 1,86000 میل ہوگا۔ زمین سے سورج 9,2900000 (نوکروڑ انتیس لاکھ میل) کے فاصلہ پر واقع ہے جس کا مطلب یہ ہوا کہ سورج، زمین سے تقریباً 8 نوری منٹ کے فاصلے پر موجود ہے۔ سورج کا زمین سے یہ فاصلہ لامتناہی حد تک قریب ہے کیونکہ ہماری کہکشاں یعنی دودھیا گزرگاہ میں خود سب سے

قریبی ستارہ 52 نوری مہینوں اور سب سے دور پایا جانے والا ستارہ 14 کروڑ نوری سال کے فاصلوں پر واقع ہیں۔ جبکہ نہایت دور پائی جانے والی کہکشاں کا زمین سے فاصلہ 360 کروڑ نوری سال ہے۔

کسی بھی ستارے کے بارے میں یہ کہنا کہ اس کا فاصلہ ایک لاکھ نوری سال ہے، دوسرے الفاظ میں یہ کہنے کے مترادف ہے کہ اس ستارے کی روشنی کو سطح زمین پر پہنچنے کے لیے ایک لاکھ سال کی مدت درکار ہے۔ اس طرح زمین پر پائی جانے والی روشنی میں ایسے بھی ستاروں کی روشنی شامل ہوگی جس نے اپنا سفر ہمارے آباء واجداد بلکہ اقلیم حیوانات ونباتات کے روئے زمین پر معرضِ وجود میں آنے سے لاکھوں برس پہلے شروع کیا ہوگا۔ عین ممکن ہے کہ ایسے ستارے اب مرکھپ گئے ہوں یا یہ کہ وہ ٹوٹ کے بکھر گئے ہوں لیکن ہم اب بھی انھیں دیکھ سکتے ہیں۔ گویا ان کا ماضی ہمارا حال ہے۔ چنانچہ خود سورج کی جو روشنی ہم تک پہنچتی ہے وہ سورج کی سطح سے 8 منٹ قبل نکلی ہوئی ہوتی ہے۔

سورج ہماری کہکشاں (دودھیا گزرگاہ) کے 2 ارب ستاروں میں ایک ہے اور یہ کہ ہمارا سورج اپنی جسامت، روشنی اور درجہ حرارت کے اعتبار سے زیادہ سے زیادہ ایک اوسط درجہ کا ستارہ ہے جس کے اطراف نو سیارے اپنے اپنے محوروں پر گھوم رہے ہیں۔ سورج کے مرکز سے ان سیاروں کی ترتیب اور فاصلے شکل نمبر1 میں بتائے گئے ہیں۔ (دیکھیے جدول نمبر1)

جدول ۱ نظام شمسی میں سیاروں کی تفصیل

ستارہ	سورج سے اوسط فاصلہ (کروڑ میل)	اوسط قطر (میلوں میں)	کمیت (زمین = 1)	کثافت (پانی = 1)	محوری گردش کی مدت	مداری گردش کی مدت	قمروں کی تعداد
مریخ	3،6	3000	0،05	5،3	88 دن	88 دن	صفر
زہرہ	6،7	7600	0،8	5	ایک ماہ	225 〃	〃
زمین	9،3	7913	1،	5،5	23 گھنٹے 56 منٹ	365،25 〃	1
عطارد	14،2	4211	0،11	4	24،5 گھنٹے	687 〃	2
مشتری	48،3	87,000	318،0	1،3	10 〃	12 سال	12
زحل	88،6	75,000	95،0	0،7	10،2 〃	29،5 〃	9
یورانس	176،3	30,000	15،0	1،6	10،8 〃	84 〃	5
نیپچون	279،4	29,000	17،0	2،3	15،8	165 〃	1
پلوٹو	367	بہت چھوٹا	0،8 (؟)	—	؟	248 〃	؟

عطارد، زہرہ ، زمین اور مریخ سورج سے قریب واقع ہیں۔ اس لیے ان سیاروں کو اندرونی ستیارے بھی کہا جاتا ہے جبکہ مشتری، زحل، یورانس، نیپچون اور پلوٹو کو بیرونی سیارے بھی کہا جاتا ہے۔ سورج کے اطراف اندرونی اور بیرونی ستیاروں اوران کے ساتھ وابستہ قمروں کے علاوہ دُم دار تارے (COMETS) اور ستیارچے (ASTEROIDS-) بھی نظامِ شمسی کا حصّہ ہیں۔

نظامِ شمسی کے اس خاندان میں زمین کی اپنی کیا حیثیت ہے؟ ستاروں میں سورج کی طرح زمین بھی سیّاروں میں ایک اوسط درجہ کا سیارہ ہے۔ اور شاید اس کی اوسط درجہ کی جسامت اور ماحول ہی پانی اور آکسیجن کو اپنے اندر سمونے کے ذمہ دار ہیں جس کی وجہ سے زمین پر زندگی کے لیے ماحول سازگار ہوسکا اور پھر سطحِ زمین پر خلا کی اُن بے انتہا وسعتوں میں خود انسان اپنے خدوخال اور عرصۂ حیات کی روشنی میں کتنا حقیر ہے ـــ لیکن انسان کی سب سے اہم خصوصیت اس کی قوّتِ فکر ہے جس نے اسے نظامِ شمسی بلکہ اس کائنات میں اشرف المخلوقات ہونے کا شرف عطا کیا ہے جس کی وجہ سے وہ اس قابل ہوا ہے کہ اس کائنات کا بھی اندازہ کرسکے جس کا کہ وہ خود ایک حصّہ ہے۔

باب 2

سُورج اور ہم

نظامِ شمسی میں سورج ، زمین کا سرپرست ، رفیق و ہمدم ہے۔ سورج کے بغیر زمین پر زندگی کا وجود ناممکن ہے۔ بہت کم لوگوں کو اس کا اندازہ ہے کہ حیاتیاتی زندگی کی بقا اور تسلسل کا انحصار صرف اور صرف سورج کی مسلسل تابناکی کا مرہونِ منت ہے۔ سلسلۂ روز و شب کے علاوہ زمین کی ہر ضرورت کا کفیل سورج ہی ہے۔

نظامِ شمسی میں سورج تقریباً مرکز پر واقع ہے کیونکہ جس کہکشاں میں نظامِ شمسی واقع ہے اس میں سورج سے کئی گُنا زیادہ منوّر اور جسیم ستاروں کی تعداد ہزاروں میں ہے۔ ہماری زمین سے تو سورج محض ایک چھوٹی سی ٹکیہ دکھائی دیتا ہے۔ مگر نظامِ شمسی میں اس کی جسامت زبردست ہے۔ اس کا قطر 14 لاکھ کلومیٹر (8 لاکھ 60 ہزار میل) ہے۔ اس طرح سورج کے قطر پر 120 زمینوں کو جمایا جا سکتا ہے۔ اپنے دوسرے ستاروں کی بہ نسبت یہ زمین سے قریب ہے۔

پھر بھی زمین سے سورج کا فاصلہ 15 کروڑ کلومیٹر (3 ، 9 کروڑ میل) ہے۔

سورج کی ہر بات مبالغہ معلوم ہوتی ہے ۔اس کی جسامت ہو کہ کمیت یا کشش ثقل۔اس کی کمیت 2 ہزار ارب کلوگرام ہے یعنی اس کا وزن 4 ہزار مکعب پونڈ سے بھی زیادہ ہے۔سورج کمیت کے اعتبار سے اتنا بڑا ہے کہ اس سے 3 لاکھ 32 ہزار زمینوں کو حاصل کیا جاسکتا ہے۔نظام شمسی کے جملہ عناصر میں سے 85 ، 99 ٪ تو سورج میں موجود ہیں اور حقیقت تو یہ ہے کہ باقی ماندہ 15 ٪ عناصر سے سارا نظام شمسی تکمیل پایا ہے۔

سورج زمین کے مقابلہ میں بہت کثیف ہے مگر اس کی کثافت یکساں نہیں۔شمسی فضا کی کثافت صفر ہے جبکہ اندر کی طرف اس کی کثافت بتدریج بڑھتی جاتی ہے۔چنانچہ سورج کے مرکز پر اس کی کثافت فولاد سے بھی 20 گُنا زیادہ ہے اور جہاں تک حرارت کا تعلق ہے سورج ایک دہکتا ہوا انگارہ یا آگ اُگلتی ہوئی بھٹی کی مانند ہے۔اسی لیے اس سے خارج ہونے والی توانائی یعنی روشنی کو برہنہ آنکھ سے دیکھنا بے حد مضر ہے۔چنانچہ سورج کو سیاہ چشموں کے بغیر دیکھنے سے آنکھیں بصارت سے محروم ہو جاتی ہیں۔

طلوع آفتاب یا غروب آفتاب کے وقت سورج کبھی سُرخ نارنجی اور کبھی زرد دکھائی دیتا ہے مگر زمین کی فضا یعنی 300 میل کی بلندی سے آگے خلا سے اگر سورج کو دیکھا جائے تو وہ زرد نظر آتا ہے۔ اس کے علاوہ

طیف (SPECTRUM) میں بھی زرد رنگ کی گہرائی سے ماہرین نے اندازہ لگایا ہے کہ سورج کی سطح پر درجہ حرارت کم سے کم 5600 درجہ سنٹی گریڈ ہوگا جبکہ فولاد 1400 درجہ سنٹی گریڈ پر پگھل کر مائع میں بدل جاتا ہے۔ اتنے زبردست درجہ حرارت کی موجودگی میں سورج پر سطح نام کی کوئی چیز عملاً موجود نہیں۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ سطح زمین کی طرح سورج پر شمسی سطح اپنا کوئی وجود نہیں رکھتی۔ کیونکہ سورج کے ٹھوس جسم اور گیسوں سے بھری شمسی فضا کے درمیان کوئی واضح خطِ فاصل نہیں ہے۔ اس لیے سورج کا محض دکھائی دینے والا حصہ ہی "شمسی سطح" کہلاتا ہے۔ سورج کی سطح بہت منوّر "دانے دار" علاقوں کی بہتات سے پٹی پڑی ہے۔ ان دانے دار علاقوں کو شمسی دانے (SOLAR GRAN-ULES) بھی کہا جاتا ہے۔ سورج کے عکس کا اگر پردے پر مطالعہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ شمسی سطح پر یہ دانے اس طرح بدلتے رہتے ہیں جیسا کہ کھولتے ہوئے پانی میں بلبلے ڈوبتے اُبھرتے نظر آتے ہیں۔ کہنے کو تو یہ دانے ہیں مگر اُن کا اوسط قطر 1000 کلومیٹر (620 میل) سے کم نہیں ہوتا، اپنے گرد و نواح کے مقابلہ میں یہ دانے کئی گنا روشن اور گرم ہوتے ہیں۔ ان شمسی دانوں کے بارے میں خیال کیا جاتا ہے کہ یہ شاید سورج کے اندر پائے جانے والے لمبے پائپ نما کالموں کے دہانے ہیں جو اپنی اوپری سطح پر بلبلوں جیسے دکھائی دیتے ہیں۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ یہ شمسی دانے دیکھتے ہی دیکھتے ٹھنڈے ہو کر بجھ بھی جاتے ہیں۔ ان دانوں کی زیادہ سے زیادہ عمر 10 منٹ ہوتی ہے۔

کبھی ایسا بھی ہوتا ہے کہ ٹھنڈے ہونے پر یہ شمسی دانے سورج کی سطح پر سیاہ دھبوں کی مانند نظر آتے ہیں جن کو داغِ شمسی SUN SPOT بھی کہا جاتا ہے۔ اکثر و بیشتر داغِ شمسی چند ہی منٹ یا گھنٹے میں غائب ہو جاتے ہیں مگر بعض اتنی دیر تک باقی رہتے ہیں کہ نہایت آسانی سے ان کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے مگر ان کو بھی برہنہ آنکھ سے دیکھنا خطرہ سے خالی نہیں۔ ایک داغِ شمسی تو اتنا بڑا دیکھنے میں آیا تھا جو زمین سے کم سے کم 30 گُنا بڑا تھا۔ داغِ شمسی کا اندرونی حصّہ تو ٹھنڈا ہونے کی وجہ سے سیاہ نظر آتا ہے مگر عملاً ان کا بھی درجۂ حرارت 3500 درجہ سنٹی گریڈ سے کم نہیں ہوتا۔ گویا داغِ شمسی کے یہ سیاہ دھبّے برقی رَو کے روشن ARC سے بھی زیادہ منوّر ہوتے ہیں۔ مگر یہ سورج کے کھولتے ہوئے اور زبردست روشنی کے پس منظر میں ہم کو سیاہ نظر آتے ہیں۔ داغِ شمسی کے بارے میں ایک دلچسپ مشاہدہ یہ بھی ہے کہ وہ اکیلے نہیں بلکہ گروپ کی شکل میں پائے جاتے ہیں۔ ہر گیارہ سال کے بعد یہ ایک بار بڑی تیزی سے بھاری تعداد میں اُبھر آتے ہیں۔ معلوم نہیں کیوں ؟

داغِ شمسی کے آس پاس عام طور پر ایسی زبردست شمسی لہریں دکھائی دیتی ہیں جن کی توانائی 100 ارب ایٹم بموں سے بھی زیادہ ہوگی۔ جب ایسی شمسی لہریں (SOLAR FLARES) سورج کی سطح پر اُبھرتی ہیں تو توانائی کا ایک تیز رو سیلاب شعاعوں کی صورت میں نکل پڑتا ہے جس سے خلا میں ایک

طبعی بھونچال سا آجاتا ہے لیکن یہ شعائیں ہم تک نہیں پہنچ پاتیں کیونکہ زمین کی فضا کا دبیز غلاف ان کو روک دیتا ہے۔

سورج کے دھبوں یعنی داغِ شمسی کے مطالعہ سے یہ بھی معلوم ہوا کہ سورج بھی اپنے محور پر گھوم رہا ہے۔ چنانچہ اس کا استوائی حصہ 25 دنوں میں گھوم جاتا ہے جبکہ اس کے قطبی علاقے کو گھومنے کے لیے ایک مہینہ سے زیادہ مدت درکار ہوتی ہے۔ یہ تو ہوا سورج کی سطح (شمسی سطح) کا ایک مختصر سا جائزہ۔ اب ذرا دیکھیں کہ سورج کے اوپر کیا سماں ہے؟ ویسے تو عا[illegible] پر سورج کا مطالعہ بہت مشکل اور مہلک کام ہے، مگر مکمل سورج گرہن کے وقت سورج کے کچھ خدوخال روشن نظر آتے ہیں۔ اس لیے سورج گرہن کے وقت ماہرینِ فلکیات کی بن آتی ہے۔

سورج کی سطح کے اوپر شمسی فضا، زمین کے برعکس نہایت لطیف اور رقیق گیسوں سے عبارت ہے۔ شمسی فضا سورج کی سطح سے 3000 کلومیٹر (1900 میل) کی بلندی تک پھیلی ہوئی ہے۔ شمسی فضا کی یہ نچلی تہ ہائیڈروجن کے چمکتے دمکتے سُرخ ذروں سے لالہ زار ہو گئی ہے۔ اس لیے اس کو سُرخ کرہ یا (CHRO-MO SPHE-RE) بھی کہتے ہیں۔ سورج کے اطراف یہ سُرخ کرہ خلاء سے بھی زیادہ لطیف اور سورج کی سطح سے بھی زیادہ گرم ہے۔ اس لیے سُرخ کرہ میں ایٹمی ذرات 44 ہزار میل فی گھنٹہ سے بھی زیادہ رفتار کے ساتھ بڑی دیوانگی کے عالم میں

ہر سمت گھوم رہے ہیں۔

کائنات کا سب سے کمیاب اور حسین منظر اُس وقت سامنے آتا ہے جب سورج مکمّل گہن کی زد میں ہو۔ ایسے میں سورج کے بیرونی فضا، کے خوبصورت منظر کی جھلک بھی میسّر آتی ہے جو شمسی سطح سے 6 لاکھ میل (دس لاکھ کلو میٹر) کی بلندی تک پھیلی ہوئی ہے اور جس کو کرونا (CORONA) کہتے ہیں لیکن کرونا سے بھی زیادہ دلکش، حسین اور ڈرامائی منظر وہ ہے جب سُرخ کرّہ کے اُوپر ہلکے ہلکے گلابی بادل چھائے ہوئے نظر آتے ہیں۔ اس منظر کے بارے میں خیال تھا کہ یہ چاند کے پہاڑوں کی چوٹیاں ہیں جو گہن کے وقت سورج پر منعکس ہو جاتی ہیں مگر حالیہ تحقیق کے مطابق یہ دراصل سورج کے گیسی مرغولے ہیں جن کو SOLAR (PROMINANCES) بھی کہا جاتا ہے۔ جسامت میں یہ مرغولے زمین سے بھی بڑے نظر آتے ہیں اور ان کی رفتار 10 لاکھ میل فی گھنٹہ سے بھی زیادہ ہوتی ہے۔ جب ان رنگین مرغولوں کی رفتار کم ہو جاتی ہے تو پھر یہ --- سورج کی کششِ ثقل میں لوٹ کر سورج کے جسم کا حصّہ بن جاتے ہیں۔

سورج پر ہواؤں کے زبردست جھکّڑ بھی چلتے رہتے ہیں جن کا زمین کے زبردست رفتار والے طوفانوں سے بھی مقابلہ نہیں کیا جا سکتا۔ قصّہ یہ ہے کہ سورج پر زبردست درجۂ حرارت کی موجودگی میں ہائیڈروجن اور ہیلیمؔ HELIUM گیسوں کے جوہر، منفی برقیوں ELECTRO-NS کے ساتھ مل کر ایسا گیسی آمیزہ بناتے ہیں۔

جسے پلازما (PLASMA) کہا جاتا ہے۔ سائنس دانوں کے پاس پلازما مادّے کی چوتھی حالت ہے یعنی ٹھوس مائع، گیس کے علاوہ مادّہ پلازما کی صورت میں بھی پایا جاتا ہے۔ شمسی پلازما میں جوہروں کی رفتار 10 لاکھ میل فی گھنٹہ سے بھی زیادہ ہوتی ہے۔ مگر ان زبردست رفتار کے جوہروں کو بھی سورج کی عظیم کشش اپنے میدانِ ثقل میں تھامے ہوئے رکھتی ہے لیکن کبھی کبھی زبردست رفتار والے جوہر سورج کی گرفت سے نکل کر شمسی طوفانوں یا شمسی ہواؤں کا روپ اختیار کر لیتے ہیں مگر شمسی ہواؤں کی اس مصیبت سے ہم اس لیے محفوظ رہ جاتے ہیں کہ زمین کی دبیز فضا اکثر و بیشتر ان کو روک لیتی ہے۔

اس سے قطع نظر کہ سورج توانائی کا اتنا زبردست خزانہ ہے کہ اس کی سطح کی ایک مربع میٹر سے خارج ہونے والی توانائی چار سو موٹر کاروں کی جملہ توانائی کے برابر ہوتی ہے۔ اس طرح ایک سکنڈ میں جتنی حرارت سورج سے نکلتی ہے وہ زمین کے سارے سمندروں، دریاؤں اور جھیلوں کو آناً فاناً بھاپ میں بدل سکتی ہے۔ یہ ہماری خوش قسمتی ہے کہ سورج سے نکلنے والی توانائی کے ایک کروڑویں حصّہ سے بھی کم توانائی ہم تک پہنچ پاتی ہے۔ جو زمین پر زندگی کی بقاء کے لیے بہت کافی ہے۔

سورج کی یہ زبردست توانائی کہاں سے آئی؟ اور اتنی زبردست توانائی کے ساتھ یہ کس طرح اربوں سال سے آج بھی منوّر ہے؟ 1900ء تک

بھی اس سوال کا جواب دینا مشکل تھا ۔ کیونکہ ماہرینِ طبیعیات کا خیال تھا کہ کمیت اور توانائی دو مختلف قسم کی چیزیں ہیں مگر 1930 کے آس پاس آئنسٹائن نے اس خیال کی تردید کی اور اعلان کیا کہ مادّہ آزادانہ طور پر اپنا کوئی وجود نہیں رکھتا بلکہ وہ بجائے خود توانائی کی ایک مخصوص کیفیت ہے ۔ آئنسٹائن کے اس نظریہ نے طبعی علوم میں انقلاب برپا کر دیا ۔ کوئی بھی سائنس داں اس مفروضہ کو قبول کرنے کو تیار نہ تھا۔ مگر آئنسٹائن نے ریاضی کی مدد سے اس مفروضہ کی صداقت ان پر ثابت کر دی ، اور دکھایا کہ مادہ اور توانائی ایک دوسرے سے متعلق و مربوط ہیں ۔ ایک طبیعی حقیقت کا حسابی ثبوت فراہم کرنا ایک بہت مشکل اور پیچیدہ عمل ہے ۔ اور کچھ نہیں تو اس کے لیے ایک کمپیوٹر درکار ہوتا ہے ۔ مگر آئنسٹائن کی عظمت اس میں ہے کہ اس نے اس پیچیدہ دریافت کو اپنی مشہور زمانہ سیدھی سادی مساوات یعنی $E = MC^2$ کے ذریعہ ثابت کر دکھایا جس میں E انرجی (توانائی) M ماس (کمیت) اور C روشنی کی رفتار یعنی 1,86,000 میل فی سکنڈ کی نمائندگی کرتے ہیں ۔ کسی کے وہم و گمان میں بھی نہ تھا کہ توانائی کمیت اور روشنی کی رفتار جیسی چیزیں ایک دوسرے سے مربوط ہیں ۔ مگر آئنسٹائن کی اس مساوات نے پہلی بار اس کائناتی حقیقت کو آشکار

کیا جس کے مطابق مادہ، توانائی کا ایک عظیم خزانہ ہے مگر آخر وہ کتنی توانائی پیدا کر سکتا ہے ؟ آپ صرف گرد یا دھول کے ایک حقیر ذرّہ کا تصوّر کیجیے جو ایک ملی گرام کے ہزارویں حصّہ سے بھی کم ہے ۔ آئنسٹائن کے اس فارمولے کے مطابق اس حقیر سے دھول کے ذرّے سے حاصل ہونے والی توانائی سے آپ 100 واٹ قوت کے 30 ہزار قمقموں کو 10 گھنٹے تک روشن کر سکتے ہیں !

آئنسٹائن کے اس نظریے کے مطابق سورج کے نہایت گرم مرکزہ پر کمیت اور توانائی کے درمیان تبادلہ شب و روز جاری ہے۔ سائنس داں اس بات سے واقف تھے کہ ہائیڈروجن اور ہیلیم سورج میں سب سے زیادہ پائی جانے والی گیس ہیں۔ اس لیے انھوں نے خیال کیا کہ توانائی کی پیداوار دراصل ہائیڈروجن کے ہیلیم میں تبدیل ہونے کا نتیجہ ہے۔ چنانچہ آج ۔ بات پایۂ ثبوت کو پہنچ چکی ہے کہ ہائیڈروجن کے چار مرکزے ں کر ہیلیم کا ایک مرکزہ بناتے ہیں۔ اور تبدیلی کے اس عمل میں زبردست توانائی کا اخراج ہوتا ہے۔ مگر واقعی یہ سب کیسے ہوتا ہے ؟

بات یہ ہے کہ صرف 4 پروٹان (پروٹان مثبت برقی رو کے ذرّے ہیں جو جوہروں میں پائے جاتے ہیں) کے ملنے سے ایک ہیلیم کا

مرکزہ تشکیل پاتا ہے اور اس عمل میں 7٫ ٪ کمیت کی فاضل مقدار بھی خارج ہوتی ہے اور اس طرح بچنے والی یہ حقیر سی کمیت، توانائی کی شکل اختیار کرتی رہتی ہے۔ یہ نہیں کہ محض 4 پروٹان کے ایک دوسرے سے مل جانے کی وجہ سے سورج توانائی کا ایک خزانہ بن گیا ہے۔ بلکہ حقیقت تو یہ ہے کہ ایسے کروڑوں بلکہ اربوں پروٹان اس عمل میں شب و روز حصّہ لے رہے ہیں۔ کچھ ایسے بھی پروٹان ہیں جن میں یہ عمل ابھی ابھی شروع ہوا ہے۔ اور کچھ ایسے ہیں جو اس عمل میں بہت دُور تک نکل آئے ہیں۔ اور کچھ تو ایسے ہیں جو اس عمل کے آخری مرحلے میں ہیں۔

سورج اس طرح نیوکلیر تعاملات کے زنجیری عمل کا ایک قدرتی پلانٹ ہے جس میں 4 پروٹان کے ملنے سے ایک ہیلیم کا مرکزہ بنتا ہے اور جو تھوڑی سی فاضل کمیت بچ رہتی ہے وہ زبردست توانائی کی شکل میں سورج سے خارج ہوتی رہتی ہے۔ سائنس دانوں نے اندازہ لگایا ہے کہ اس عمل کو ابتداء سے آخر تک مکمّل ہونے میں 50 لاکھ سے $1\frac{1}{2}$ ارب سال کی مدّت درکار ہوتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ سورج کی جو توانائی ہم تک پہنچ رہی ہے وہ کم سے کم 50 لاکھ سال قبل سے تیار ہو رہی ہوگی۔

اگر ہم سورج کو توانائی کی ایک بھٹّی مان لیں تو پھر اس کی

کمیت (مادہ) خود اس کا ایندھن ہے۔ دوسرے الفاظ میں سورج اپنے آب وتاب کی قیمت اپنی کمیّت (مادہ) کے مسلسل نقصان کی صورت میں ادا کر رہا ہے۔ ایک حالیہ اندازے کے مطابق سورج کل سے آج تک 370 ٹن کمیّت جلا چکا ہے اور آئندہ 24 گھنٹوں میں مزید اتنی ہی کمیت جلا چکا ہو گا۔ اس سے آپ پریشان نہ ہوں کیونکہ سورج کے اندر ہائیڈروجن اس سے کہیں زیادہ مبالغہ آمیز کثرت میں موجود ہے۔ زمین کو سورج نے توانائی گزشتہ 5 ارب سالوں میں فراہم کی ہے۔ اور ماہرین کے اندازوں کے مطابق آئندہ کم از کم پانچ ارب سال تک وہ اسی طرح منوّر اور روشن رہے گا۔

باب 3

چاند اور شہاب ثاقب

زمین کے کائناتی ماحول میں سُورج تو اس کا مستقل ساتھی اور سرپرست ہے مگر رات کے وقت چاند کی دلکش روشنی اس کو منوّر کرتی ہے اور کبھی کبھی تاریک آسمانوں پر شہاب ثاقب بھی یکایک نکل آتے ہیں۔ یہ دونوں فلکی اجسام زمین کے کائناتی ماحول کا جز ہیں۔ چاند تو مستقلاً زمین کے "شب زندہ داروں" میں ہے۔ جبکہ شہاب ثاقب بن بُلائے مہمانوں کی طرح زمین پر آدھمکتے ہیں۔ ہم اس باب میں دونوں فلکی اجسام کا ایک مختصر تعارف پیش کریں گے۔

چاند

جیسا کہ کسی شاعر نے کہا ہے " زمین چاند کا کعبہ" ہے! کیونکہ چاند اپنے محور پر زمین کے اطراف 710 , 52 , 2 میل کے فاصلہ پر

2287 میل فی گھنٹہ کی رفتار سے مغرب سے مشرق کی طرف گھوم رہا ہے۔ نظامِ شمسی میں دوسرے سیاروں کے ساتھ بھی کئی چاند وابستہ ہیں۔ (دیکھیے جدول ۱) مگر ہمارے چاند کی یہ خصوصیت ہے کہ وہ نہ صرف زمین کا اکلوتا چاند ہے بلکہ جسامت کے اعتبار سے وہ دوسرے سیاروں کے قمروں کے مقابلہ میں کہیں بڑا بھی ہے۔ اپنے قطر (2160) میل کے لحاظ سے وہ زمین سے صرف چار گنا کم ہے کیونکہ زمین کا قطر 7926 میل ہے چاند کی اتنی بڑی جسامت کی بنا پر کبھی یہ خیال کیا جاتا تھا کہ وہ زمین کے جسم سے علیحدہ ہونے والا ایسا حصّہ ہے جس کے نشیب میں اب بحرالکاہل واقع ہوگیا ہے۔ مگر چاند کی حالیہ تحقیق سے اب یہ غلط فہمی دور ہوگئی ہے۔

چاند کی کمیّت اور کثافت زمین کے مقابلے میں کئی گُنا کم ہے۔ اس کی کمیت زمین کی کمیّت کا $\frac{1}{81}$ واں حصّہ ہے۔ اتنی حقیر کمیّت کی بناء پر اس کی کششِ ثقل زمین کے مقابلہ میں محض $\frac{1}{6}$ حصّہ سے بھی کم ہے۔ چنانچہ یہاں اگر آپ کا وزن 180 پونڈ ہے تو چاند پر آپ کا وزن صرف 30 پونڈ ہوگا۔ اپنی کم ترین کثافت اور کششِ ثقل کی وجہ سے چاند اپنے اطراف زمین کی طرح فضاء کا کرہ بنانے سے قاصر ہے۔ فضاء کی عدم موجودگی کی وجہ نہ صرف چاند پر زندگی کے امکانات موہوم ہیں بلکہ دن اور رات

کے درجۂ حرارت میں بھی زبردست تبدیلیاں رونما ہوتی ہیں۔ دن میں درجۂ حرارت 243° درجہ فارن ہیٹ تک پہنچتا ہے تو رات میں منفی 279° درجہ فارن ہیٹ تک گر جاتا ہے۔ چاند پر دن اور رات کا وقفہ 14 دن کے برابر ہے۔ یہاں پر دن کا مطلب سورج کی شعاعوں کی مہلک اور منوّر یورش ہے۔ اور رات کا مطلب زبردست سردی میں مسلسل 14یوم کی تاریکی ——— چاند سے منعکس ہونے والی روشنی یعنی "چاندنی" مانگے کا اُجالا ہے۔ درحقیقت چاند سورج کی روشنی کا صرف 1/14 حصّہ منعکس کر پاتا ہے۔ جبکہ زمین اس سے کہیں زیادہ انعکاس کی صلاحیت رکھتی ہے۔ چنانچہ خلا بازوں نے دیکھا کہ زمین کی روشنی رات میں بظاہر دلکش اور خوبصورت دکھائی دینے والی چاند کی سطح پر نہایت "غیر رومانی" ہے۔ چاند کی سطح ایسے کھُردرے اور سیاہی مائل حجرات سے پٹی پڑی ہے جس میں جا بجا دراڑیں، گہرے شگاف ہیں اور کہیں کہیں آتش فشانوں کے وسیع دہانے کھُلے ہوئے نظر آتے ہیں اور یہ کم و بیش ان ہی حجرات پر مبنی ہیں جو ہم کو وسطی ہند بالخصوص مدھیہ پردیش، گجرات اور مہاراشٹر میں دکھائی دیتے ہیں۔ اور یہی وہ حجرات ہیں جو زمین پر سمندر کی تہوں میں بھی پائے جاتے ہیں۔ ان سیاہ حجرات کو سنگِ سیاہ یا بسالٹ (BASALT) بھی کہتے ہیں۔ سنگِ سیاہ

کے یہ کھُردرے خدوخال چاند کی سطح پر ایسے کوہستانی سلسلوں کی صورت بھی اختیار کر لیتے ہیں جو زمین کے بلند ترین پہاڑوں یعنی ماؤنٹ ایورسٹ سے بھی اُونچے ہیں۔ چاند کی سطح اس طرح کھردرے اور مسطح علاقوں اور کوہستانی سلسلوں سے عبارت ہے۔ ماہرین فلکیات اپالو مہمات سے قبل چاند کے مسطح یا میدانی علاقوں کو سمندر سمجھ بیٹھے تھے۔ اس لیے آج بھی چاند کے نقشوں میں ان علاقوں کے نام سمندروں کے نام جیسے "آہوں کا سمندر" یا "طوفانوں کا سمندر" وغیرہ سے منسوب ہیں۔ مگر فی الواقعی چاند پر پانی موجود نہیں۔

اپالو خلائی مہمات کے دوران چاند سے لائے گئے کئی سو پونڈ حجرات کے نمونوں کے تجزیے سے یہ معلوم ہوا کہ چاند کے حجرات بسالٹ (سنگِ سیاہ) کے حجرات پر مشتمل ہیں جن میں لوہے اور میگنیشیم کی دھاتوں کا تناسب زیادہ ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ چاند کی سطح پر زمین کی مٹی کی طرح (SOIL) تو موجود نہیں جس پر زراعت کی جاسکے البتہ وہاں باریک باریک اور نکیلے پتھروں کے ٹکڑے ملے ہیں۔ جو بیشتر ایسے چکنے اور صاف مادّے میں پائے گئے ہیں جو غالباً گرم اور سیّال مادے کے یکلخت منجمد ہونے سے بنا ہوگا۔ اس مشاہدے کی بناء پر بعض ماہرین کا خیال ہے کہ چاند کی بے فضا اور برہنہ سطح پر شہابوں کے وقتاً فوقتاً ٹکرانے کے

میکانکی اور کیمیائی ردّ عمل کے نتیجہ میں اس قسم کی قمری سطح معرضِ وجود میں آئی ہوگی۔

چاند کے بارے میں کبھی خیال کیا جاتا تھا کہ وہ " زمین کا بیٹا " ہے مگر اب اپالو مہمات میں لائے گئے چاند کے حجرات کے نمونوں کی عمر پیمائی (GEOCHRONOLOGY) سے معلوم ہوا کہ چاند کی عمر 6، 4 ارب سال ہے جو زمین کی عمر کے برابر ہے۔ اس طرح چاند، زمین کا ہم عمر اور ہم عصر ٹھہرا۔

چاند کی عمر پیمائی اور اس کے حجرات کے تفصیلی جائزوں کی بنیاد پر امریکہ کے نوبل انعام یافتہ سائنس داں پروفیسر یورے (PROF UREY) اور ان کے ساتھی پروفیسر اوکیف (PROF O'KEEFE) نے یہ نظریہ پیش کیا کہ زمین اور چاند کی اصل ایک ہے۔ اور یہ دونوں نے ایک ہی مادّے سے تخلیق پائی ہے جس میں لوہا بکثرت موجود تھا۔ لیکن چاند اس گرم کھولتے ہوئے مادّے سے 5، 4 ارب پہلے زمین کے ساتھ علیحٰدہ ہو کر زمین کے اطراف چکر کاٹنے لگا۔ (آئندہ ابواب میں اس مسئلے پر تفصیلی بحث کی گئی ہے)۔

شہاب ثاقب

شہاب ثاقب کیا ہیں ؟

یہ ایسے ٹھوس اجسام ہیں جو خلاء میں 25 میل فی سکنڈ کی رفتار

سے سفر کرتے ہوئے جب زمین کی فضا میں داخل ہوتے ہیں تو ہم کو جلتے ہوئے منوّر اجسام کی صورت آسمان پر نظر آتے ہیں۔ چونکہ زمین خود اپنے محور پر 18،5 میل فی سکنڈ کی رفتار سے سفر کررہی ہے اس لیے شہابوں کی رفتار اور زمین کی رفتار کے تفاوت سے جو رگڑ پیدا ہوتی ہے وہ زبردست حرارت پیدا کرتی ہے۔ یہ حرارت اتنی تیز ہوتی ہے کہ روز ہزاروں لاکھوں شہاب فضا کی بلندیوں پر ہی جل کر بھاپ میں بدلتے رہتے ہیں، مگر صرف ایسے شہاب ہی زمین پر وارد ہونے میں کامیاب ہوتے ہیں جو دیو قامت ہوں، ورنہ اکثر تو یہ جل کر ہی فضا کی بلندیوں پر تحلیل ہو جاتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ شہابوں کی قد و قامت میں زبردست فرق پایا جاتا ہے۔ بعض شہاب ریت کے ذرّوں کی طرح چھوٹے ہوتے ہیں اور بعض تو لاکھوں ٹن وزنی۔ عام طور پر اس طرح حرارت سے منوّر ہو کر شہابِ ثاقب فضا میں 60 تا 100 میل کی بلندیوں پر نظر آتے ہیں۔ ان کی زرد، سُرخ، سبز یا نیلی روشنی دراصل ان کے درجۂ حرارت کی تبدیلیوں کی غمّاز ہوتی ہے۔ یہ بھی ایک دلچسپ مشاہدہ ہے کہ شہابِ ثاقب اکیلے سفر نہیں کرتے بلکہ یہ جماعتوں یا گروپ کی شکل میں ہوتے ہیں۔ ان میں سے اکثر و بیشتر تو ہمارے نظامِ شمسی کا حصّہ ہوتے ہیں۔ اسی لیے وہ نظامِ شمسی کے دوسرے سیاروں کے ساتھ سفر کرتے ہوتے جب زمین کے مدار

کی کشش میں آتے ہیں تو زمین کی طرف رُخ کرتے ہیں۔ نظامِ شمسی سے باہر بھی خلاء کے دوسرے فلکی اجسام سے شہابوں کی تشکیل ہو سکتی ہے۔ ایسے بیرونی اجسام یکایک زمین پر شہابوں کی بارش کا موجب ہوتے ہیں جبکہ اندرونی شہاب زمین پر ایک خاص وقفہ سے وارد ہوتے رہتے ہیں۔ شہابِ ثاقب کے ایسے مادے کو کاسمک گرد (COSMIC DUST) بھی کہا جاتا ہے۔

زلزلوں اور آتش فشانوں کی طرح شہابِ ثاقب بھی زمین پر آفت بن کر نازل ہوتے ہیں لیکن اس کا انحصار اس پر ہوتا ہے کہ شہابِ ثاقب کا سائز اور حجم کیا ہے؟

جنوری 1868 میں پولینڈ میں ایک لاکھ شہابِ ثاقب محض 15 مربع میل کے ایک ایسے علاقے پر بارش کی صورت میں نازل ہوئے جہاں ایک کھیت واقع تھا جبکہ 30 جون 1908 کو روس میں ایک 40 ہزار ٹن وزنی شہابِ ثاقب جھیل بائی کال کے علاقے میں گرا جس کے دھماکے کی آواز 600 میل تک سنائی دی۔ سطح زمین پر اس زبردست شہابِ ثاقب کے گرنے کے اثرات ایک قیامت صغریٰ سے کم نہ تھے۔ زمین پر دور دور تک 50 گز گہرے اور لمبے نشیب دراڑیں اُبھر آئے۔ اور شہابِ ثاقب کے اطراف 40 میل کے علاقے تک 8 کروڑ سے زیادہ درخت

جڑ سے اُکھڑ گئے۔ خوش قسمتی سے یہ علاقہ چونکہ غیر آباد تھا، اس لیے جانی نقصان سے محفوظ رہا۔ روس پر گرنے والے شہابِ ثاقب کے جائزہ اور مطالعہ کے بعد اندازہ لگایا گیا کہ اگر یہ شہابِ ثاقب سائبیریا کے علاقے سے گزر کر صرف 4 گھنٹے 4 منٹ کے بعد زمین پر گرتا تو روس کا اس وقت کا صدر مقام پیٹرزبرگ تباہ و تاراج ہو جاتا اور اس کی تباہی ہیروشیما کے بدنام زمانہ بم سے کچھ کم نہ ہوتی۔

انسانی تہذیب کی یادداشت میں شہابِ ثاقب گرنے کی تاریخ بہت محدود ہے مگر زمین کی $4\frac{1}{2}$ ارب سال پرانی ارضیاتی تاریخ میں شہابوں کے گرنے کی شہادتیں محفوظ ہیں۔ آسمانوں پر شہابوں کے ٹکراؤ یا "شہابی بارش" کی دلچسپ نشانیاں دنیا کے مختلف ممالک میں مختلف مقامات پر دیکھی جا سکتی ہیں۔ زبردست وزن اور حجم کے دیو قامت شہاب جب زمین کی سطح پر گرتے ہیں تو اُن کے ٹکراؤ سے سطح زمین پر آتش فشانوں کے دہانوں کی طرح کھلے، اونچے اور کبھی گہرے نشیب بن جاتے ہیں جبکہ خود شہابوں کے اجسام کثیف اور سیاہ حجرات کے تودوں کی شکل میں آس پاس یا دور دور تک بکھر جاتے ہیں چنانچہ 14 ٹن کا ایک شہابی تودہ امریکہ کی ریاست اوری گان 16 تا 17 ٹن وزنی تین تودے میکسیکو، 60 ٹن کا ایک تودہ مغربی افریقہ اور 34 ٹن

کے ایسے ہی شہابی تودے گرین لینڈ میں بھی پائے گئے ہیں۔ ان سارے بڑے قدیم شہابوں میں لوہا اور نکل کی دھاتیں بکثرت پائی گئی ہیں۔

آج کل امریکہ کی ریاست ایری زونا کا ایک ایسا ہی شہابی نشیب (METEDRIC CRATER) سیاحوں کی دلچسپی کا مرکز بنا ہوا ہے۔ یہ شہابی نشیب 4500 فٹ چوڑا اور 600 فٹ گہرا ہے اور اس کا دہانہ ریگستانی زمین کی سطح سے 160 فٹ بلند ہے۔ ظاہر ہے کہ یہ شہابی نشیب ایک ایسے شہابِ ثاقب کے ٹکراؤ کی وجہ سے بنا ہے جس کا حجم اور ابعاد کم سے کم شہابی نشیب کے ابعاد سے کئی گنا زیادہ رہا ہوگا۔ اس شہابی نشیب کے حجرات کے امتحان سے یہ بھی معلوم ہوا کہ شہابِ ثاقب کے ٹکراؤ سے 40 کروڑ سال پہلے یہاں ایک وسیع و عریض جھیل بھی موجود تھی۔ ایری رونا کے اسی علاقہ میں دُور دُور تک آج بھی شہابِ ثاقب کے ہزاروں لاکھوں ٹکڑے سیاحوں کے ہاتھ لگتے ہیں۔ ان میں بعض تو سو/100 پونڈ وزنی پائے گئے ہیں۔ اس طرح اب تک جمع ہونے والے شہابی تودوں کا وزن 20 ٹن کے لگ بھگ ہے۔

ریاست ایری زونا سے بھی بڑا ایک اور شہابی نشیب کنیڈا کے ایک مقام اِن گاوا میں دریافت ہوا ہے جس کا نصف قطر 11,500 فٹ ہے۔ یہ شہابی نشیب اب ایک خوبصورت نیلی جھیل کی صورت میں

دکھائی دیتا ہے۔ اس جھیل کی گہرائی بعض مقامات پر 1300 فٹ تک بھی پہنچ جاتی ہے ہندوستان کی بلڈانا کی "لونار جھیل" کے بارے میں بھی بعض ماہرین کا اصرار ہے کہ یہ بھی ایک شہابی نشیب میں واقع ہے۔ بُلڈانا کی "لونار جھیل" کا قطر $1\frac{1}{2}$ کلومیٹر اور اس کی اوسط گہرائی 170 میٹر ہے۔

7 تا 8 میل عریض نشیبی دہانوں والے علاقے افریقہ کے آیوری کوسٹ سے لے کر شمالی قطب کے برف سے ڈھکے ـــــ علاقوں میں بھی دریافت ہوئے ہیں۔ جو اس بات کا ثبوت ہیں کہ زمین کا ہر علاقہ شہابِ ثاقب کی زد میں آیا ہے۔ اور کبھی بھی آسکتا ہے۔ ویسے شہابی نشیبوں کے علاقے ٹیکساس (امریکہ)، ارجنٹائن (جنوبی امریکہ)، آسٹریلیا اور سائبیریا میں بھی پائے گئے ہیں۔

شہابِ ثاقب بہرحال آتے کہاں سے ہیں؟

ایک نظریہ یہ ہے کہ نظامِ شمسی میں ایک مفروضہ سیّارہ ولکن (VULCAN) تھا جس کے بارے میں خیال ہے کہ وہ ایک زبردست دھماکے کے ساتھ ٹوٹ کر بکھر گیا ہے۔ چنانچہ بعض ماہرین کا خیال ہے کہ شہابِ ثاقب غالباً ولکن سیّارہ کے ٹوٹے ہوئے ٹکڑے ہیں جو وقفہ وقفہ سے زمین سے ٹکرا کر شہابِ ثاقب کی صورت میں نازل ہوتے رہتے ہیں۔ اپنی کیمیائی ترکیب کے لحاظ سے شہابِ ثاقب کی تین قسمیں بتائی جاتی ہیں

کثرت سے پائے جانے والے شہابِ ثاقب لوہے اور نکل سے مرکب ہیں۔ شہابوں میں لوہے اور نکّل کی وافر مقدار کی وجہ سے بھی ان شہابوں کو نظامِ شمسی کے مرحوم ستّارے ولکن سے منسوب کیا جاتا ہے۔

دوسرے نمبر پر ایسے شہابِ ثاقب ہیں جن میں کاربن پایا جاتا ہے۔ ایسے شہابوں کو کاربن کے شہابِ ثاقب کہا جاتا ہے۔ (CARBON- METEORITES) بھی کہا جاتا ہے۔

شہابِ ثاقب کی تیسری قسم وہ ہے جن میں لوہا اور میگنیشیم کی مرکب (سلیکیٹ) بکثرت پائے جاتے ہیں۔ تیسری قسم کے شہابوں کے عناصر ترکیبی، زمین کی کیمیائی ترکیب سے مماثلت رکھتے ہیں۔ تابکار عناصر کی مدد سے عمروں کے تعیّن سے یہ بھی معلوم ہوا کہ شہابوں کی عمر 6 ، 4 ارب سال سے کم نہیں جو خود ہماری زمین کی عمر کے برابر ہے۔ اس لیے بعض ماہرین کے نزدیک شہابِ ثاقب خود بھی نظامِ شمسی کا ایسا ہی ایک حصّہ ہیں جیسا کہ خود ہماری زمین۔

باب 4

زمین کی ابتداء

نظام شمسی میں زمین کے موجودہ فلکیاتی موقف کے بارے میں معلومات حاصل کرنے کے بعد یہ سوال فطری طور پر اُبھرتا ہے کہ زمین کس طرح وجود میں آئی ؟ زمین کی پیدائش کے بارے میں راست طور پر تو شہادتیں موجود نہیں کیونکہ کسی بھی سائنس داں نے نہ اس کو جنم لیتے ہوئے دیکھا اور نہ ہی زمین پر بکھرے ہوئے حجرات میں ایسی نشانیاں مل سکی ہیں جن کی بنیاد پر زمین کی ابتداء یا اس کے پیدائشی ماحول پر روشنی پڑتی ہو۔ شہادتوں اور آثار کی جگہ اس گتھی کو سلجھانے میں سائنس دانوں کو صرف مسائل اور سوالات کا مسلسل سامنا ہے۔ اس لیے یہ فطری بات ہے کہ سائنس داں اس مسئلہ کے حل کی تلاش سے زیادہ اس کی نوعیت کو سمجھنے میں منہمک ہیں۔ راست نشانیوں اور مشاہدات کی عدم موجودگی میں سائنس کا ایک پُرانا اصول یہ ہے کہ وہ مفروضات سے کام لے کر فطرت

کے اٹھائے ہوئے سوالات کا جواب ڈھونڈنے کی کوشش کرتی ہے۔ چنانچہ زمین کی ابتدار کے بارے میں نہ تو کوئی اصول ہی بن سکے ہیں اور نہ نظریات تشکیل پائے ہیں۔ زمین کی ابتدار کے بارے میں سائنس کے پاس مفروضات کا ایک تسلسل ہے۔ جو زمین اور کائنات کے بارے میں بہتر ہوتی ہوئی معلومات کی روشنی میں بدلتا رہتا ہے۔ ان مفروضات میں کچھ اہم مفروضوں کی روشنی میں زمین کی ابتدار کے بارے میں یہاں گفتگو مقصود ہے۔ زمین کی ابتدار کے بارے میں مفروضات کو چھیڑنے سے قبل اس بات کی وضاحت ضروری ہے کہ زمین کی ابتدار کا مسئلہ خود نظامِ شمسی کی پیدائش سے وابستہ ہے کیونکہ زمین اپنے جدِّ اعلیٰ یعنی سورج کے بغیر اپنا کوئی آزاد وجود نہیں رکھتی۔ اس لیے زمین کی ابتدار کا مسئلہ بالواسطہ خود نظامِ شمسی کی پیدائش کا مسئلہ ہے۔

ا۔ نیبولائی مفروضہ

ایک جرمن فلسفی کانٹ نے 1755 میں اور ایک فرانسیسی ریاضی داں لاپلاز نے 1796 میں نظامِ شمسی کی پیدائش کے بارے میں یکساں قسم کے نظریات پیش کیے۔ ان نظریوں کا بنیادی مفروضہ ایک ایسا دیو قامت اور دہکتا ہوا طشتری نما مرغولہ ہے جس کو انھوں نے نیبولا (NEBULA) کے نام سے موسوم کیا۔ زبردست جسامت اور درجۂ حرارت کے ساتھ یہ گیس سے

بھرپور نیبولا اپنے محور پر مبالغہ آمیز حد تک تیز رفتاری کے ساتھ اپنے محور پر گھوم رہا تھا۔ گھومتے گھومتے نیبولا کے مرکزی یعنی استوائی حصّہ سے حلقوں کی شکل میں مادّہ اس طرح علیحٰدہ ہونے لگا جیسا کہ ہم کمہار کے مٹی کے چکّر سے مختلف شکلوں میں مادّے کو الگ ہوتا ہوا دیکھتے ہیں۔ نیبولا کے استوائی حصّہ سے اس طرح علیحٰدہ ہونے والا مادّہ وقت گزرنے کے ساتھ ٹھنڈا ہو کر سیّاروں کی صورت میں منجمد ہوا۔ خیال کیا جاتا ہے کہ کم سے کم نیبولا سے ایسے نو حلقے یکے بعد دیگرے جُدا ہو کر نو سیّاروں کی شکل میں آج موجود ہیں۔ نیبولا سے نکلنے والے ان نو حلقوں کو ہم ابتدائی حلقے بھی کہہ سکتے ہیں۔ ابتدائی حلقوں کی اس طرح نیبولا سے جُدائی کے وقت خود یہ حلقے جسامت میں چھوٹے ہونے کے باوجود نیبولا کے مادّی خواص سے متّصف تھے۔ اس لیے ان کا زبردست درجۂ حرارت کے ساتھ گیس حالت میں زبردست رفتار کے ساتھ گھومنا بھی قرینِ قیاس ہے۔ ٹھوس سیّاروں کی شکل میں منجمد ہونے کے دوران یہ بھی عین ممکن ہے کہ ابتدائی حلقوں کی اپنی گردش کے باعث ان کے اجسام سے بھی چھوٹے چھوٹے حلقے بالکل اس طرح علیحٰدہ ہوئے ہوں جیسا کہ نیبولا سے خود ابتدائی حلقوں کی تشکیل ہوئی تھی۔ ابتدائی حلقوں سے اس طرح بننے والے چھوٹے حلقوں کو ثانوی حلقے بھی کہا جاتا ہے۔ کانٹ اور لاپلاز کے مفروضے کے مطابق ثانوی

حلقوں کے ٹھنڈا ہونے سے سیّاروں کے اطراف گھومنے والے فلکی اجسام یعنی چاند بھی وجود میں آئے۔ نیبولا کے مفروضہ کی بنیاد پر اس طرح نظامِ شمسی کے ابتدا کی بظاہر ایک مکمّل تصویر سامنے آتی ہے جس میں نیبولا سے ابتدائی حلقے سیّاروں کی شکل میں اور ابتدائی حلقوں سے ثانوی حلقے ـــ سیّاروں کے اطراف گھومنے والے "چاند" کی شکل میں یکے بعد دیگرے وجود میں آتے ہیں۔ اور بالآخر جو مادّہ نیبولا میں بچ رہتا ہے وہ نہایت گرم اور روشن مادّے کی صورت ـــ سورج کی شکل میں موجود ہے۔

ایک عرصۂ دراز تک کانٹ اور لاپلاز کے نیبولا کا یہ مفروضہ نظامِ شمسی کی پیدائش کی واحد تفہیم تھی جس کی مدد سے سورج اور سیّاروں کے درمیان بعض مخصوص اور اہم مشاہدات کو سمجھنے میں کافی مدد ملتی رہی۔ مثلاً یہ کہ بیرونی سیّارے مشتری، زحل، یورانس و نیپچون جسامت میں بہت بڑے ہلکے اور کافی فاصلے پر اس لیے واقع ہوئے ہیں کہ وہ غالباً نیبولا کے اوّلین بنیادی حلقوں کی وجہ سے معرضِ وجود میں آئے ہیں۔ جبکہ اندرونی سیّارے عطارد، زہرہ، زمین اور مرّیخ بیرونی سیّاروں کے مقابلے میں سورج سے نہ صرف قریب ہیں بلکہ جسامت میں چھوٹے ہیں اور ان کی کثافت بھی نسبتاً کم ہے۔ اس لیے خیال کیا جاتا ہے کہ اندرونی سیارے نیبولا کے آخری حلقوں سے تشکیل پائے ہیں۔ علاوہ ازیں نظامِ شمسی کے سارے

نوسیّارے سورج کے اطراف ایک ہی سمت اور سطح پر گھوم رہے ہیں۔ ان ساری شہادتوں کے باوجود کانٹ اور لاپلاز کے نیبولا کے مفروضے کے خلاف آج بعض ایسے اہم فلکیاتی مشاہدے ہمارے سامنے ہیں، جن کی تعبیر اور تفہیم اس مفروضے کے تحت ممکن نہیں۔ مثلاً یہ کہ سیّاروں میں یورانس، سورج کے اطراف بالکل دوسری سمت میں کیوں گھوم رہا ہے؟ اور یہ کہ مشتری، زحل اور نیپچون کے چاند کیوں اپنے اپنے سیّاروں کی گردش کے برعکس دوسری سمت میں گھوم رہے ہیں؟ علاوہ ازیں زحل کے اطراف پائے جانے والے ہزاروں چاند کیوں ایک اکائی کی طرح پائے جاتے ہیں؟ حال میں فلکی طبیعیات کے ماہرین نے یہ سوال بھی اٹھایا ہے کہ جو حلقے نیبولا کے دہکتے ہوئے جسم سے نکلے ہوں گے وہ فطری طور پر زبردست درجۂ حرارت پر کئی کروڑ گنا لطیف ترین گیسوں کے اجتماع سے عبارت رہے ہوں گے۔ اتنے لطیف ترین گیسی حلقوں سے فضا جیسے کثیف غلاف کا حصول بھی ایک امرِ محال ہے۔ ان کے خیال میں یہ لطیف ترین گیسی مادّے بجائے اس کے کہ ٹھوس قسم کے سیّاروں کی تشکیل کریں یہ زیادہ قرینِ قیاس ہے کہ کائنات کی خلاء میں خارج ہوگئے ہوں۔

1936 نیبولائی مفروضہ کی ان کمزوریوں اور خامیوں کے پیشِ نظر

میں نظامِ شمسی کی پیدائش کی بہتر تفہیم اور توضیح کے لیے امریکن ماہر ارضیات ٹی۔سی چیمبرلین اور ایف آر مولٹن نے ایک اور مفروضہ پیش کیا۔ چیمبرلین اور مولٹن کے مفروضے اور برطانوی ماہر فلکیات جیمس جین اور ماہر ارضی، طبیعات ہیرالڈ جیفری کے پیش کردہ مفروضے میں بڑی مماثلت ہے۔ اس لیے ان دونوں مفروضوں کا ذکر ایک ساتھ کرنا زیادہ مناسب ہوگا۔

2۔ دخل انداز ستارہ اور توامی سیّارے

نیبولائی مفروضہ کے برعکس چیمبرلین اور مولٹن اور جین اور جیفری کے مفروضوں میں نظامِ شمسی کے سارے ارکان کی تشکیل کے لیے سورج کو ہی میدار مانا گیا ہے جو پہلے سے اس ہماری کہکشاں میں موجود تھا۔ ان سائنس دانوں کے اس مفروضے کے مطابق سورج اپنے محور پر آپ گھوم رہا تھا کہ ایک اور ستارہ۔ جو سورج سے کہیں زیادہ بڑا اور طاقت ور تھا ہماری اس کہکشاں میں داخل ہوا۔ اس ستارے کی دخل اندازی کی وجہ سے سورج ایک تہلکہ سے دوچار ہوا اور اس کی سطح سے گیسی مادّے کی عظیم موج ابھری جو دخل انداز ستارے کے محور کی طرف اپنا جھکاؤ رکھتی تھی۔ دخل انداز ستارے کے محور کی طرف یہ عظیم دھارا لمبا ہوتے ہوئے خمیدہ ہوگیا اور جیسا کہ سطحِ

زمین پر سمندر کی موجوں کی تشکیل کے جواب میں زمین کی دوسری جانب جوابی موجیں تشکیل پاتی ہیں، بالکل اسی طرح سورج کی سطح کی دوسری طرف بھی ایک اور جوابی موج وقوع پذیر ہوئی۔ گویا دخل انداز ستارے کی زبردست کششِ ثقل کے زیرِ اثر جو گیسی مادّہ سورج کی دونوں سطحوں سے خارج ہوا وہ انگریزی حرف "S" کی شکل میں تھا۔ جس کے بیچوں بیچ سورج موجود تھا۔ سورج کی سطح سے اس طرح اُبھرنے والی موجیں چونکہ زبردست برقی قوت کی حامل تھیں اس لیے یہ شمسی موجیں، گزرتے ہوئے دخل انداز ستارے کے زیرِ اثر ایک اسپرنگ کی مانند سکڑنے لگیں اور جب دخل انداز ستارے کا اثر بالکل معدوم ہونے لگا تو اسپرنگ کی طرح موجیں ٹوٹ ٹوٹ کر سورج کی دونوں جانب دو دو سیّاروں کی تخلیق کر گئیں۔ اس طرح سورج کی ایک طرف ایک زمین تو دوسری طرف دوسری زمین وجود میں آئی ہو گی۔ گویا نو کی جگہ اٹھارہ سیّارے معرضِ وجود میں آئے۔ لیکن دخل انداز ستارے کی جانب پیدا ہونے والے نو سیّارے اس کی کششِ ثقل کی نذر ہو کر اسی کے ساتھ کہکشاں میں کہیں گم ہو گئے اور باقی نو سیّارے آج بھی نظامِ شمسی میں موجود ہیں۔

سورج کی سطح سے اُبھرنے والے یہ موج نما دھارے اپنے کناروں کی طرف تو بہت پتلے تھے جبکہ ان کے مرکزی حصے بہت دبیز۔ اسی لیے عطارد

سے مشتری تک ان کی کمیّت میں بتدریج اضافہ ہوتا ہے جبکہ عطارد سے پلیچون تک کمیّت میں بتدریج کمی واقع ہوتی ہے۔ بڑے اور با اثر دخل انداز ستارے کی وجہ سے مختلف اوقات میں سورج کی سطح سے ایک مخصوص گہرائی تک بتدریج جو شمسی دھارے سورج کے جسم سے خارج ہوئے ہوں گے ان کی ترکیب عناصر میں فرق پایا جانا ایک فطری امر ہے۔ چنانچہ اولین دھاروں سے بننے والے بیرونی سیّارے سورج سے نہ صرف دور ہیں بلکہ وہ بڑی حد تک گیسوں پر مشتمل لطیف ترین اجسام ہیں۔ جبکہ اندرونی سیارے موخر دھاروں سے بنے ہیں۔ اسی لیے وہ سورج کے محور سے قریب ہونے کے ساتھ ساتھ نسبتاً کثیف بھی ہیں۔

دخل انداز ستارے کے اس مفروضہ کی روشنی میں نظامِ شمسی کے سیّارو کی پیدائش کے بارے میں نیبولائی مفروضہ سے بہتر فلکی مشاہدات کی تفہیم ممکن ہو سکی ہے۔ مزید برآں اسی مفروضہ کی روشنی میں دوسرے مرحلے بننے والے فلکی اجسام یعنی مختلف ستاروں کے بارے میں خیال کیا جاتا ہے کہ وہ ایسے شمسی دھاروں سے معرضِ وجود میں آئے ہیں۔ جو بڑی حد تک گیسی اور بخاراتی مادے پر مشتمل تھے جس کی وجہ سے ان سے۔ جو ثانوی موجیں ابھریں وہ بھی گیسی اور بخاراتی مادّے پر مشتمل تھیں ـــ اور ان گیسی ثانوی موجوں سے جو چاند تشکیل پائے وہ بڑی حد تک بیرونی سیّاروں سے

وابستہ چاندوں کی کثرت کے ذمہ دار ہیں۔ چنانچہ مشتری کے اطراف 12 زحل کے اطراف 10 اور یورانس کے اطراف 5 چاند تشکیل پائے۔ بیرونی سیّاروں کے برعکس خیال کیا جاتا ہے کہ اندرونی سیارے جن شمسی دھاروں سے معرضِ وجود میں آئے ہیں اُن میں مادّہ بڑی حد تک مانع حالت میں موجود رہا ہوگا۔ جس کی وجہ سے ان سیّاروں سے ثانوی موجیں یا تو اُبھر ہی نہ سکیں یا اگر اُبھر بھی پائیں تو اُن کی تعداد محدود رہی ہوگی۔ اسی لیے بیرونی سیّاروں کے ساتھ وابستہ چاندوں کی کثرت کے مقابلے میں اندرونی سیّاروں میں چاند کی تعداد بہت کم ہے۔ چنانچہ مشتری اور زہرہ تو بے چاند سیّارے ہیں۔ اندرونی سیّاروں کے اطراف اس طرح گھومنے والے جملہ تین چاند بڑے کثیف ہیں۔

چاند جیسے فلکی اجسام کے بارے میں قطعیت کے ساتھ کہنا مشکل ہے کہ آیا وہ اپنے سرپرست سیّارے کے مادے سے ہی بنے ہیں یا یہ کہ وہ اس خارجی مادّے سے مرکب ہیں جو خلاء سے گزرتے ہوئے سیّارے کے محور میں گرکر، اس کی کششِ ثقل کا اسیر ہوگیا۔ سیّارچے (ASTEROIDS) دراصل ایسے ایک ہزار چھوٹے موٹے سیّارے ہیں جو سورج کے اطراف مشتری اور مریخ کے درمیان اپنے اپنے

بدلتے محور پر گھوم رہے ہیں۔ چنانچہ مشتری اور مریخ کی کشش ثقل ان سیارچوں پر بُری طرح اثر انداز بھی ہوتی ہے بلکہ بعض ماہرینِ فلکیات کے خیال میں (JUPITER) مشتری کے 12 چاندوں میں سے 8 اور مریخ (MARS) کے دو چاند فی الواقع سیارچے ہی تھے جو بالآخر ان سیاروں کی محوری گردش کے اسیر ہو کر ان کے چاند بن گئے۔

زمین سے وابستہ چاند کے بارے میں بھی یہ کہنا مشکل ہے کہ آیا وہ زمین کا بھائی ہے کہ بیٹا ؟ ایک زمانے میں خیال کیا جاتا تھا کہ چاند زمین کا ہی ایک حصّہ ہے اور یہ کہ زمین سے علیحٰدہ ہونے کی وجہ سے زمین کے جسم پر جو نشیب اُبھرا ہے وہ بحرالکاہل کی صورت میں آج موجود ہے۔ لیکن چاند کی اپالو مہمات کی وجہ سے جو مواد ہمارے سامنے آیا، اس کی روشنی میں چاند کے حجرات کی عمر زمین کے قدیم ترین حجرات کی عمر سے کچھ زیادہ ہی قرار پاتی ہے۔ زمین کی عمر تقریباً 4,5 ارب سال ہے جبکہ چاند کے حجرات سے اس کی عمر 4,6 ارب سال قرار پاتی ہے۔ اس لیے خیال کیا جاتا ہے کہ چاند غالباً ایک خارجی مادّہ تھا جو زمین کی محوری گردش میں گر کر اس کے اطراف گھومنے پر مجبور ہوا۔

3 ۔ ایک سکڑتا اساسی ستارہ (PROTOSTAR)

پروفیسر اوشمٹ اور بعد ؁ کیوپر نے زمین کی ابتدا کے بارے

میں جو مفروضات پیش کیے۔ ان میں انھوں نے ایک ایسے سکڑتے ہوئے اساسی ستارے (PROTOSTAR) کے حوالے سے فلکی واقعات کی تصویر کھینچی جو خود دودھیا گزرگاہ (MILKY WAY) کا ایک حصّہ تھا۔

ہماری دودھیا گزرگاہ میں یہ ستارہ زبردست گیسی مادّے کو چھوڑ گیا جو بعد میں مختلف سیّاروں کی تشکیل کا ذریعہ بنا۔ اس طرح اس گیسی مادے سے پہلے تو گیسی اساسی سیّارے (PROTOPLANETS) وجود میں آئے جو سورج کو ایک زبردست مرغولے یا نیبولا کی شکل میں گھیرے ہوئے تھا۔ جیسا جیسا سورج منوّر ہوتا گیا۔ اس نیبولے کا درجہ حرارت کم ہوتا گیا جس کے نتیجے میں بالآخر نیبولا ایک طشتری کی شکل اختیار کر گیا۔ اس طشتری نما نیبولے کے ٹوٹنے سے جو بادل وجود میں آئے۔ ان میں ایک ایسا ہی گیس اور دھول سے اٹا بادل بھی تھا جسے ہم اساسی زمین یا (PROTO EARTH) کہہ سکتے ہیں۔ اساسی زمین بھی ایک گیسی طشتری کی طرح وجود میں آئی جس میں خیال ہے کہ کچھ گیس جیسے امونیا اور آبی بخارات درجۂ حرارت کے گرنے کی وجہ سے منجمد ہو گئے۔ امونیا اور آبی بخارات کے علاوہ جو اور دوسری گیسیں اساسی زمین پر رہی ہوں گی۔ ان میں ہائیڈروجن ہیلیم، نیوآن اور میتھین قابلِ ذکر ہیں۔ اس مفروضہ کے مطابق خیال کیا جاتا ہے کہ چاند بھی زمین کے ساتھ آزادانہ طور پر اسی وقت معرضِ وجود

میں آیا اساسی زمین کا حجم، کمیت اور سائز موجودہ زمین سے کئی سو گُنا بڑا ہو گا۔

سورج کے متعلق بھی خیال ہے کہ وہ کم از کم 8 کروڑ سال تک مسلسل سکڑ کر جب بہت زیادہ منوّر ہو گیا تو پھر اساسی سیّاروں (جن میں خود ہماری " اساسی زمین" بھی شامل ہے) پر دُور رس اثرات کا ایسا سلسلہ شروع ہوا جس کے نتیجہ میں سیّاروں کے درمیان خلاء گیسوں سے بالکل اس طرح پاک ہو گئی جیسے کہ سورج شہابوں یا دُمدار ستاروں کی آلودگی سے آج پاک نظر آتا ہے۔

گویا " اساسی زمین" کے اطراف ایسا ماحول پیدا ہوا جس میں گیسوں اور فلکی گرد کی دبیز آلودگی اور کثافت تقریباً ختم ہو گئی اور جس کے نتیجہ میں زمین کی ننگی سطح نہایت طاقتور بالائے بنفشی شعاعوں کی راست زد میں آ گئی۔ سورج کی بالائے بنفشی شعاعوں کی مسلسل یورش سے بہت سی کثیف گیسیں زمین کی سطح سے نکل کر ہزاروں میل دُور خلاء میں خارج ہو گئیں اور زمین کا اپنا درجۂ حرارت، موجودہ درجۂ حرارت کی طرف آہستہ آہستہ گرنے لگا۔ دوسری طرف " اساسی زمین" کی گہرائیاں بڑھتے ہوئے خارجی دباؤ اور تابکاری کی وجہ سے گرم ہونے لگیں، حتیٰ کہ زمین کی سب سے گہری مرکزی پرت (CORE) پگھلے ہوئے مادّہ کی صورت

اختیار کر گئی۔ یہ عمل تقریباً ۱۰ کروڑ سال کے عرصہ میں پورا ہوا۔ مرکزی پرت کی اس طرح کیمیائی اور طبیعی تخصیص کے بعد آئندہ پانچ کروڑ سال میں زمین کی درمیانی پرت یعنی (MANTLE) کا بالائی حصّہ منجمد ہوا جس کے نتیجہ میں تابکار عناصر علیٰحدہ ہو کر زمین کی اوپری پرت یعنی قشرِ ارض کے زیریں حصّوں میں جمع ہونے لگے جو سطح زمین پر آتش فشانی اور ارضی حرکیاتی عوامل کے ذمّہ دار ہیں۔

شمڈ اور کیوپر کا مفروضۂ تخلیق کائنات نہ صرف نظامِ شمسی کے بننے کی عملی وضاحت کرتا ہے بلکہ زمین کی پیدائش اور اس کی اندرونی ساخت میں مختلف پرتوں میں کثافت کی ترتیب و تقسیم پر بھی روشنی ڈالتا ہے، لیکن اس مفروضے میں بہت سی خامیاں ہیں۔ شمڈ اور کیوپر کا نظریہ نظامِ شمسی کے سیّاروں کی تخلیق پر روشنی ڈالتا ہے مگر سورج کے وجود میں آنے کے بارے میں خاموش ہے۔ مزید برآں یہ نظریہ چاند اور بالخصوص سیارچوں کی کلّی وضاحت کرنے میں بھی ناکام ہے۔

ایک روسی ماہر ارضی کیمیا اے، ونوگریڈوف نے زمین کی ابتداء کے بارے میں شہابوں کے کیمیائی تجزیوں اور ان کی ممکنہ طبعی تاریخ سے مدد لی ہے۔ ونوگریڈف کے خیال کے مطابق نظامِ شمسی کے سیارے دراصل شہابوں کے ٹکڑے ہیں جو شہابوں کی طرح اپنے طبیعی ارتقاء کے دوران

مکمل طور پر پگھلی ہوئی منزل سے گزر چکے ہیں۔ اس کے ثبوت کے طور پر ولوگریڈوف زمین کی اندرونی ساخت اور اس میں وافر مقدار پائے جانے والے نکل اور لوہے کی دھاتی ترکیب کو پیش کرتے ہیں جو نمایاں طور پر شہابوں میں پائی جاتی ہے۔ ان کے خیال میں زمین بھی اپنی پگھلی ہوئی حالت میں کروڑوں برسوں کی مدت گزار چکی ہے اور اسی لیے زمین کی مقناطیسیت (GEOMAGNETISM) بھی اس کے مرکزہ (CORE) میں ان دونوں دھاتوں کے جمع ہونے سے وقوع پذیر ہوئی ہے۔

۴۔ وہیپل کا مفروضۂ سحابیہ (DUST CLOUD HYPOTHESIS)

ہارورڈ یونیورسٹی (امریکہ) کے پروفیسر فریڈ وہیپل (FRED-WHIPPLE) نے نظامِ شمسی کی ابتدا کے بارے میں بظاہر ایک جامع نظریہ پیش کیا ہے جو بڑی حد تک پچھلے مفروضوں کے اثباتی پہلوؤں کو اخذ کر کے نظامِ شمسی کے حالیہ مشاہدات کی نسبتاً واضح تصویر پیش کرتا ہے۔

وہیپل کے مفروضہ کا مرکزی خیال اس اہم ترین کائناتی مشاہدہ پر ہے جس کی بناء پر کائنات کے لاکھوں ستاروں کے درمیان ننھے ننھے خوردبینی ذرات کی زبردست کثرت کا پتہ لگایا گیا ہے حالانکہ کچھ سال پہلے تک بین الکہکشاں خلاء (INTERSTELLAR SPACE) کو محض

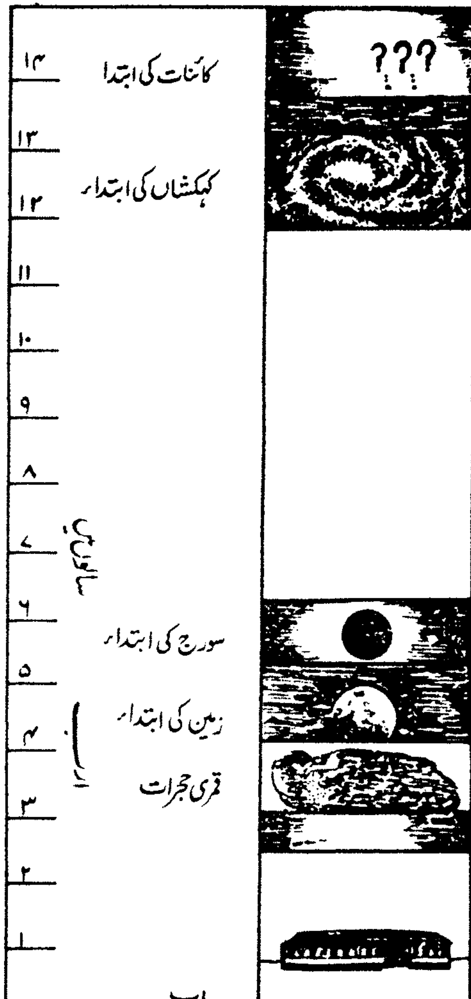
خالی تصور کیا جاتا تھا۔ اب خیال کیا جاتا ہے کہ بین الکہکشاں خلاء کائناتی گرد اور گیسوں (INTERSTELLAR DUST & GASES) سے اس قدر پُر ہے کہ انسانی ذہن اس کی کثرت کا تصوّر بھی نہیں کرسکتا۔ چنانچہ محض ہماری ایک دودھیا گزرگاہ میں ان ذرّات کی کمیّت سوارب سورجوں سے بھی کچھ زیادہ ہوگی۔

نیبولائی ستارے کی گرد یا دھول کے بارے میں سمجھا جاتا ہے کہ وہ ہائیڈروجن، ہیلیم، آکسیجن، نائٹروجن اور کاربن جیسے گیسی عناصر سے مرکّب ہوگی۔ ان ہلکی گیسوں کے جوہر رفتہ رفتہ اور خود بخود دھول کی تشکیل کرتے ہیں جو بعد میں مرغولوں اور سحابوں کے بنانے کا باعث ہوتے ہیں۔ خیال کیا جاتا ہے کہ روشنی یا نور کے دباؤ کے تحت یہ ذرّات بادلوں (سحابوں) کی شکل میں جمع ہونے کی اہلیت رکھتے ہیں۔ "ستاروں سے آگے" کے جہانوں سے چھن کر آنے والی روشنی میں ایسے ذرّات اور بادلوں کے سائے فوٹوگرافی کی فلموں پر آئے دن دیکھے جاتے ہیں۔ وہیپّل کا سحابیہ بھی ایسے ہی دھول اور گرد سے اَٹے ذرّات کے زبردست اجتماع سے عبارت ہے۔

سحابیہ کے مفروضہ کے تحت نظامِ شمسی کی ابتداء۔ دراصل ایک ستارے (سورج) اور اس کے نو سیّاروں کی جنم کہانی ہوگی جس کی

ابتداء میں ایک عظیم اور مہیب سحابیہ موجود تھا۔ ایسا سحابیہ جو اپنی کشش ثقل سے آپ سکڑ گیا ہوگا لیکن یہ سب اس مرحلہ پر کیسے ممکن ہوسکتا ہے؟ دراصل ایسے عظیم اور مہیب سحابیہ کی رفتار اور سمت مستقل اور دوامی ہوگی تاآنکہ وہ سکڑنے نہ لگے۔ اس طرح جو ستارہ جس سحابیہ سے حاصل کیا گیا ہے اس کا زبردست شرح رفتار سے گھومنا ضروری ہے مگر ہمارا سورج تو بہت آہستہ گھومنے والا ستارہ ہے۔ یہ ستارہ یعنی ہمارا سورج تقریباً ایک مہینہ میں اپنی گردش پوری کرتا ہے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ جس سحابیہ سے ہمارا سورج بنا ہے وہ خود بڑی حد تک ثابت اور ساکن سحابیہ تھا۔ سورج کی سست خرامی کو سمجھ لینے کے بعد پھر ہم اسی سحابیہ کی طرف رجوع ہوتے ہیں جو خود بخود اپنی جگہ سکڑنے لگا تھا اور جس کے نتیجہ میں اس کی کثافت اور کشش ثقل میں اضافہ ہوتا رہا۔ اس مرحلہ پر خیال کیا جاتا ہے کہ سحابیہ کے ٹوٹنے (سکڑنے) کا عمل تیز تر ہوگیا حتیٰ کہ نظام شمسی کے نو مختلف سیارے یکے بعد دیگرے اس سے علیحدہ ہوگئے۔ اس طرح کے دھماکہ خیز عمل کے دوران سحابیہ کے درجۂ حرارت میں زبردست اضافہ ہوتا گیا حتیٰ کہ وہ ایک ستارہ کی طرح چمکنے لگا۔ اس طرح خود سورج بھی ایک سحابیہ کے ذریعہ معرض وجود میں آیا۔

اب ہمیں یہ دیکھنا ہے کہ سورج کی طرح اسی سحابیہ سے نظام شمسی



شکل ۲ ۔ نظام شمسی کی ابتداء

کے سیارے کس طرح وجود میں آ سکتے ہیں۔ خیال ہے کہ سحابیہ کے سُکڑنے سے عین پہلے ذرّات کا ایک عظیم چشمہ اس مہیب مادّے سے نکل پڑا ہو گا۔ جو زیادہ کثیف ہونے کی وجہ سے رفتہ رفتہ منجمد ہو کر نسبتاً چھوٹے بادلوں کا موجب ہوا۔ چھوٹے بادلوں کا یہ قافلہ ایک ہی سمت میں سحابیہ کی طرف لگاہیں لگائے کھڑا رہا۔ یہ چھوٹے بادل گو کہ کمیّت کے حامل تھے مگر ان کی رفتار آزاد نہ تھی اور نہ ہی ان کی کشش ثقل قابلِ غور۔ اگر عظیم سحابیہ اسی طرح کھڑا رہا ہوتا تو چھوٹے بادلوں کا اس کے مرکز میں لوٹ جانا فطری بات ہوتی۔ مگر قبل اس کے کہ ایسا کوئی واقعہ پیش آتا خود سحابیہ لوٹ کر سورج میں بدل گیا اور اس سے پیدا ہونے والے چھوٹے چھوٹے بادل، نو سیاروں کی صورت منجمد ہو کر آج نظامِ شمسی کا حصّہ ہیں۔ ان سیاروں کی ابتدائی حرارت اتنی ضرور تھی کہ مادّہ ان میں مائع حالت میں رہا۔ اور جوں جوں وقت گزرتا گیا یہ سکڑ کر ٹھنڈے ہوتے گئے۔ اس لیے نہ ہی ان میں تابکار توانائی کی وہ شدّت ہے۔ جو سورج کو توانائی کا خزانہ بنائے ہوئے ہے اور نہ ہی وہ سورج کی طرح چمک کر ستارہ کا درجہ حاصل کر سکے۔

شکل ۲ میں نظامِ شمسی کے ابتدا اور اس کے ارتقاء کے مختلف مراحل دکھائے گئے ہیں۔

باب 5

فضا اور اس کا ارتقاء

زمین کی ابتداء چاہے ینبولا سے ہوئی ہو یا وہ کسی دخل انداز ستارے کی کارفرمائی سے معرضِ وجود میں آئی ہو لیکن یہ ایک زبردست حقیقت ہے کہ زمین اپنے اطراف ایک ایسے دبیز گیسوں کے غلاف سے ممیز ہے جو روئے زمین پر زندگی کے اس حرکی ڈرامے کا ذمہ دار ہے جس کا خود انسان ایک اہم ترین کردار ہے۔ اس بات میں کوئی مبالغہ نہیں کہ فضاء کے بغیر، زمین اور دوسرے نظامِ شمسی کے سیاروں کی طرح ایک بے آب وگیاہ اور ویران کائناتی جزیرے کا منظر پیش کرتی۔ اس لحاظ سے دیکھا جائے تو فضاء خود زمین پر چشمۂ حیات ہے۔ اس کے علاوہ فضاء زمین پر ایک ارضیاتی عامل کی حیثیت سے بھی زبردست اہمیت کی حامل ہے۔ کیونکہ زمین کی کروڑوں سال کی پرانی طبیعی تاریخ میں فضاء کے جو اثرات زمین کی سطح اور حجرات پر ہوئے اور جو آج بھی جاری

ہیں اور یہی زمین پر اس نرم اور زرخیز مٹی کو تشکیل دینے کے بھی ذمہ دار ہیں جس کی وجہ سے انسان زرعی زندگی کی طرف مائل ہوا ، اور جس کے بغیر انسانی زندگی بلکہ اقلیم حیاتیات اور نباتات کا وجود بھی شاید ناممکن ہوتا۔

آیئے غور کریں کہ زندگی نواز فضاء کا یہ غلاف زمین کے اطراف کب اور کیسے وجود میں آیا۔ زمین اپنی ابتدائی دَور میں ایک ایسے کھولتے ہوئے ماحول کا منظر پیش کرتی تھی جس میں درجۂ حرارت °14,500 فارن ہیٹ سے کم نہ تھا اِس قدر گرم اور تپتے ہوئے ماحول میں جو گیسیں اس کے اطراف موجود تھیں ۔ غالباً وہ کلورین ، فلورین ، آیوڈین اور سلفر (گندھک) کے مرکّبات سے بنی تھیں جن میں امونیا بھی شامل تھی ۔جیسے جیسے زمین ٹھنڈی ہوتی گئی پگھلے ہوئے مادے سے ایسی گیسیں بھی خارج ہوتی گئیں جو ان میں شامل تھیں ۔ آزاد ہونے والی گیسوں میں آبی بخارات ، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور نائیٹروجن غالباً ابتدائی فضاء کے 90٪ اجزاء ترکیبی سے عبارت تھے ۔ایک اہم بات یہ ہے کہ اس ابتدائی فضاء میں آکسیجن آزادانہ طور پر موجود نہ تھی جیساکہ آج ہماری فضاء میں آزادانہ طور پر کثرت سے پائی جاتی ہے اور جس کے بغیر زندگی کا تصوّر بھی مشکل ہے ۔ اس خصوص میں ارضی کیمیا دانوں (GEOCHEMISTS) کا خیال ہے کہ آکسیجن فضاء میں غالباً پودوں کے عملِ ضیائی ترکیب کی وجہ سے

داخل ہوئی جو آج بھی برقرار و موجود ہے۔ (عملِ ضیائی ترکیب میں پودے سورج کی روشنی میں آکسیجن خارج کرتے اور فضاء سے کاربن ڈائی آکسائیڈ جذب کرتے ہیں)۔

ابتدائی زمین کا درجۂ حرارت گرتے گرتے جب 705° فارن ہیٹ کی مخصوص حد تک پہنچا، تو زمین کی طبیعی تاریخ میں ایک اہم مقام آیا 705° فارن ہیٹ کے درجۂ حرارت پر پانی اپنی گیسی اور مائع دونوں حالتوں میں بیک وقت موجود رہنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ اس مرحلہ کے بعد جب زمین اور بھی ٹھنڈی ہونے لگی تو سمندر وجود میں آئے۔ درجۂ حرارت جب بالآخر پانی کے درجۂ حرارت یعنی 212° فارن ہیٹ کی سطح تک گر گیا تو آبی بخارات کا ایک بہت بڑا حصّہ پانی کی شکل میں بدل گیا۔ اس مرحلہ پر خیال کیا جاتا ہے کہ فضاء میں 74٪ کاربن ڈائی آکسائیڈ، 15٪ آبی بخارات اور 10٪ نائٹروجن موجود رہی ہوگی۔ اور شاید اسی مرحلہ پر زمین کروڑوں برس تک ہونے والی اس زبردست پہلی بارش سے بھی دوچار ہوئی جس نے نشیبوں کو سمندروں کی شکل دے دی، اور جس کے بعد زمین کی سطح پر درجۂ حرارت کی کمی نسبتاً آہستہ آہستہ رونما ہونے لگی۔ اس وقت تک خود سطحِ زمین پر آتش فشاں اپنے دھماکہ خیز التہاب سے پگھلا ہوا حجری مادہ (MOLTEN ROCK) زمین پر اگل رہے تھے، اور آتش فشانوں

کے لاوے سے خارج ہونے والی گیس بھی فضا کے رنگ و ترکیب پر اثر انداز ہونے لگی تھیں۔ اس کے علاوہ خشکی کے علاقوں سے مادہ ریزہ ریزہ ٹوٹ کر محلول کی شکل میں سمندروں کے نشیبوں کی طرف مائل بہ سفر تھا جہاں سمندروں کی گہرائیوں میں عمل رسوب[1] شروع ہو چکا تھا۔

محیط و بسیط سمندروں کی وسعتوں میں محدود خشکی کے علاقے فی الواقع ابتدائی زمین کا پہلا منظر ہیں جن میں طبیعی یکسانیت کا بوجھل پن، آتش فشانوں کے دھماکوں سے کبھی کبھی ٹوٹتا رہا ہوگا۔ یہ صورتِ حال اس وقت تک باقی رہی جب تک کہ درجۂ حرارت 160° فارن ہیٹ کی حد پر پہنچ کر حیات آفریں ماحول کے لیے سازگار عوامل کو اُکسانے کا باعث نہ بنا۔ سمندروں سے پٹے اس آتش فشانی ماحول میں خیال ہے کہ کچھ خلیے ایسے بھی رہے ہوں گے جو آکسیجن کی غیر موجودگی میں اِس ابتدائی فضا میں سانس لینے کے اہل تھے۔ ماہرین اس دعویٰ کے ثبوت میں ان بنفشئی رنگ کے گندے بیاکٹریائی جرثوموں کی مثال پیش کرتے ہیں جو کاربن ڈائی آکسائیڈ سے بھرپور ماحول میں آج بھی نامیاتی وجود کی ایک شکل ہیں۔ بنفشئی رنگ کے بیاکٹریائی جرثومے غالباً حیات کے ابتدائی ترین نمونے تھے جنھوں نے سبز کائی اور پودوں

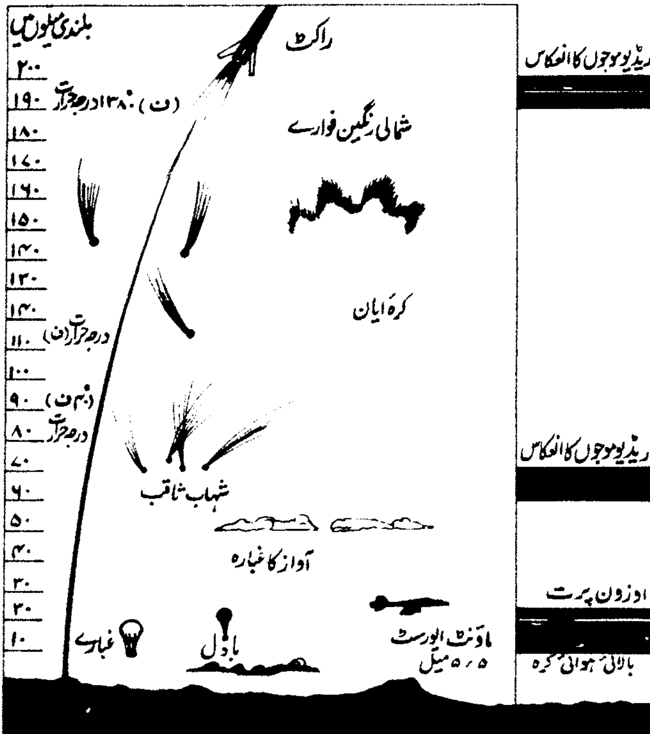
---

[1] ذرّات کا سمندروں میں تہ بہ تہ جمع ہونا (SEDIMENTATION)

کے لیے زمین پر ماحول کو اس قابل بنایا کہ وہ ضیائی عملِ ترکیب -PHOTO SYNTHESIS) - کے ذریعہ فضاء میں آکسیجن کو خارج کر کے زمین پر اعلیٰ حیات کے نمونوں کے لیے ماحول کو سنوار سکیں۔ زمین پر نباتات کے ارتقاء نے باقی ماندہ 40 ٪ کاربن ڈائی آکسائیڈ کو بھی فضا سے دھو ڈالا اور اس کے بعد بھی جو کاربن ڈائی آکسائیڈ فضاء میں بچ رہی تھی وہ سمندروں میں کیلسیم کاربونیٹ کی شکل میں جذب ہو کر چونے کے پتھروں جیسے رسوبی حجرات کی شکل میں آج بھی موجود ہے۔ ان سارے ارضی کیمیائی عوامل سے گزر کر فضاء کم سے کم 12 ارب سال کی مدت میں آکسیجن اور نائٹروجن کے ایک آمیزہ کے روپ میں ہمارے درمیان موجود ہے۔ حالیہ تحقیق کے مطابق کم ازکم گزشتہ ایک ارب سال سے فضاء کم و بیش اپنے کیمیائی توازن کو برقرار رکھے ہوئے ہے. جو سطح زمین سے 25 میل کی بلندی تک تو واضح طور پر دیکھی جا سکتی ہے جبکہ فضاء کی بتدریج کم ہوتی ہوئی ترکیب کو 600 میل کی بلندی تک محسوس کیا جا سکتا ہے۔ فضاء کی اس دیرینہ ارضی کیمیائی توازن کی کیفیت کا انحصار زمین پر مختلف گیسوں کی پیداوار اور زمین پر نامیاتی گردش میں ان کے استعمال پر ہے۔ زمین اور فضاء کے ارتقاء کے وسیع تر پس منظر میں دیکھا جائے تو آتش فشاں گیسی پیداوار کے بڑے عوامل ہیں جبکہ سمندر اور نباتات ان گیسی پیداواروں کو اپنے انجذاب اور تصرف

سے استحکام بخشتے ہوئے فضاء کے ارضی کیمیائی توازن کے ذمہ دار ہیں۔

اس وقت زمین کی سطح پر ہم جس ہوا کو عمل تنفس میں استعمال کرتے ہیں، وہ کئی گیسوں کا ایک آمیزہ ہے جس میں 21٪ آکسیجن، 78٪ نائٹروجن، 33٪ کاربن ڈائی آکسائیڈ کے علاوہ آرگان، نیان، کرپٹان اور زری نان جیسی کمیاب گیسیں بھی شامل ہیں۔ سطح زمین سے تقریبًا 45 میل کی بلندی تک ہوا کے آمیزہ کی یہ ترکیب و تناسب نہیں بدلتے۔ سوائے اس کے کہ اس میں موسمی اعتبار سے کچھ تبدیلیاں رونما ہوں جبکہ کم بلندیوں کی فضاء میں موجود آبی بخارات اور دھول کا تناسب بلندیوں کے ساتھ بتدریج کم ہوتا رہتا ہے۔ 6 تا 9 میل کی بلندیوں سے آگے آبی بخارات اور گرد بالکل معدوم ہو جاتے ہیں جبکہ 14 میل کی بلندی پر ہمیں ایک ایسی پرت نظر آتی ہے جو آکسیجن کے ہم جا "اوزون" (OZONE) سے بنی ہے (دیکھیے شکل 3) اس پرت کو "اوزون کی پرت" (OZONE LAYER) کہا جاتا ہے۔ اوزون کی پرت فضاء کو حیات آموز بنانے میں زبردست اہمیت کی حامل ہے کیونکہ سورج کی جلتی ہوئی بالائی بنفشی شعاعوں کو یہی پرت اپنے اندر جذب کرتی ہے جس کی وجہ سے زمین پر پہنچنے والی روشنی نہ صرف بالائے بنفشی شعاعوں کے مہلک اثرات سے محفوظ رہتی ہے بلکہ فضاء کا کیمیائی توازن بھی برقرار



شکل (۳) فضاء مختلف بلندیوں پر

رہتا ہے۔ ماہرین کے اس اندیشے میں زبردست صداقت ہے کہ اگر اوزون پرت کسی وجہ سے تحلیل ہو جائے تو پھر زندگی روئے زمین پر خطرناک اور مہلک نتائج سے دوچار ہو سکتی ہے۔

اوزون پرت سے آگے فضاء کی بلندیوں پر سورج اور دوسری کاسمک شعاعوں کی یورش اتنی زبردست ہوتی ہے کہ ذرّات نہ صرف برقی رَو سے متّصف ہو جاتے ہیں بلکہ اسی زبردست برقی رَو کی وجہ سے یہاں ذرّات ایک قسم کے برقی عدم توازن کا بھی شکار ہو جاتے ہیں۔ رات کی تاریکی کے دوران تعاملات کا رُخ بالکل بدل بھی جاتا ہے جس کی وجہ سے فضاء کی ان بلندیوں پر مادّے یعنی ذرّات کی طبیعی ہیئت مستقلاً بدلتی رہتی ہے۔ فضاء کے اس بلند ترین علاقے کو جو آیان (IONS) سے بھرپور رہتا ہے۔ کرّۂ ایان (IONOSPHERE) کہا جاتا ہے۔ ریڈیو شعاعوں کی ترسیل میں فضاء کی یہ بلندیاں خصوصی کردار کی حامل ہیں لیکن فضاء کی اس آخری حد پر یہاں یہ سوال خود بخود اُبھرتا ہے کہ کرّۂ ایان سے آگے نکل کر زمین کی فضاء خلاء میں کیوں تحلیل نہیں ہوتی؟ گو کبھی کبھی جب شمسی ہواؤں کے زبردست جھکڑ فضاء کی کثیف پرتوں سے ٹکراتے ہیں تو کئی منوّر رنگوں کے فوّارے 150 میل کی بلندی پر چھوٹتے نظر آتے ہیں جن کو قطبین کے علاقوں سے دیکھا جا سکتا ہے۔ چنانچہ قطبِ شمالی کے پاس ان کو "شمالی رنگین فوّارے"

(AURORA BOREALIS) اور قطبِ جنوبی کے علاقے میں ان کو "جنوبی رنگین قوس ارے (AURORA AUSTRALI S) کہا جاتا ہے۔

گیسوں کے فضا کے حصار میں بند ہونے کی دو بنیادی وجوہات ہیں:
ایک تو خود فضا کے گیسوں کی کثافت اور درجۂ حرارت اور دوسرے زمین کی اپنی جسامت، کمیت اور کششِ ثقل۔ زمین کی محوری گردش کے اثر سے نکل کر آزاد ہونے کے لیے ضروری ہے کہ کسی بھی جسم کو 7 میل فی سکنڈ کی رفتار سے خلاء میں داغا جائے۔ اس شرحِ رفتار کو فراری رفتار یا (ESCAPE VELOCITY) کہتے ہیں (چاند ار اور مریخ پر جتنے خلائی جہاز بھیجے گئے۔ ان سب کی ابتدائی رفتار کم سے کم فراری رفتار یعنی $\frac{1}{4}$ میل فی سکنڈ تھی۔) فضا میں پائی جانے والی دو اہم گیسوں یعنی نائٹروجن اور آکسیجن کے جوہروں کی زیادہ سے زیادہ رفتار $\frac{1}{4}$ میل فی سکنڈ سے زیادہ نہیں۔ اس لیے اس بات کا کوئی امکان نہیں کہ فضا یا اس کے مختلف عناصر زمین کی گرفت سے نکل کر کبھی خلاء کی پنہائیوں میں گم ہو جائیں۔ بالفاظِ دیگر صورتِ حال اس حد تک خوش آئند ہے کہ ایک طرف تو زمین اپنے طبعی خواص بالخصوص اپنی کششِ ثقل کی وجہ سے فضا کو اپنے گرد تھامے ہوئے ہے تو دوسری طرف گزشتہ 4 ارب سال کی مدت میں فضا زمین کے بدلتے ہوئے ماحول سے اپنے آپ کو ہم آہنگ کرتے ہوئے اس ارضی کیمیائی توازن پر

پہنچ گئی ہے جہاں زمین پر انسانی زندگی اب ایک پختہ اور مستحکم فضاء پر اعتماد کر سکتی ہے۔

کچھ سائنس دانوں نے دوسرے ستاروں پر فضاء کے امکانات کو تلاش کرتے ہوئے کہا کہ نظامِ شمسی کا ایک بھی سیّارہ زمین کی طرح طبعی اور کیمیائی ارتقا کی ابتدائی منزل پر بھی نظر نہیں آتا۔ زہرہ، مشتری اور زحل ایسے سیّارے ہیں جن میں فضاء ارتقاء کے ابتدائی مراحل میں ہے جبکہ مریخ ہی ایک ایسا سیّارہ ہے جس میں فضاء کی ہلکی سی نشانیاں پائی گئی ہیں لیکن مریخ اور زمین میں بعض امور میں بنیادی اختلاف پایا جاتا ہے۔ مریخ کی کثافت بہت کم ہے اس لیے اس کی فراری رفتار بھی بہت کم ہے۔ مریخی فضا کے مطالعہ سے معلوم ہوا کہ وہ نمایاں طور پر نائٹروجن، آرگان، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آبی بخارات جیسے گیسوں پر مشتمل ہے جبکہ آکسیجن تقریباً اس کی فضاء میں معدوم ہے۔ آکسیجن کی معدومیت کی بناء پر اندیشہ ہوسکتا ہے کہ جس طرح مریخ کی فضاء سے آکسیجن خلاء میں خارج ہو کر گم ہوگئی، ویسا ہی کوئی کیمیائی المیہ زمین پر بھی واقع ہوسکتا ہے لیکن اس کے امکانات بہت موہوم ہیں۔ دوسرا خطرہ یہ ہوسکتا ہے کہ فضاء میں موجود ساری کی ساری آکسیجن نامیاتی (انسانی) گردشِ حیات میں صرف ہو جائے۔ مؤخر الذکر کا بھی اس لیے امکان بہت کم ہے کہ زمین

کی فضار آکسیجن کا ایک زبردست اور کثیر المقدار خزانہ ہے۔

کیمیائی، طبعی اور ارضی کیمیائی مشاہدات کی روشنی میں تو زمین کی فضار بڑی حد تک محفوظ نظر آتی ہے البتہ ادھر کچھ سالوں سے ماڈرن انسان اور اس کی صنعتی تہذیب پر الزام ہے کہ اس کی وجہ فضار آلودہ ہو گئی ہے یا ہو رہی ہے۔ یہ ایک سائنسی حقیقت بھی ہے کہ صنعتی زندگی کی ترقی سے ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کا تناسب بڑھ گیا ہے جبکہ کاربن مانو آکسائیڈ، نائٹرس آکسائیڈ، سلفر ڈائی آکسائیڈ جیسی گیسوں کے تناسب میں مسلسل اضافہ ہو رہا ہے۔ ٹھوس قسم کے محلول اور تابکار، کباڑ اور کرکٹ میں بھی مسلسل اضافہ ہو رہا ہے۔ لیکن فطرت کی بالادستی بظاہر اب بھی موثر ہے۔ کیونکہ بارش تنہا فضا سے ان آلودگیوں کو دھو ڈالنے کی اہل ہے اور جب تک کہ نباتات کا ضیائی ترکیب کا عمل جاری ہے، روئے زمین پر آکسیجن کی مقدار کی پُر اُمید سطح بہرحال برقرار رہے گی، اس لیے ہم مستقبل کے بارے میں پُر اُمید ہونے میں حق بجانب ہیں کہ زمین پر فضار کا سرچشمۂ حیات آئندہ کچھ ارب سال تک تو یقیناً باقی اور جاری رہے گا۔

باب 6

حجرات

زمین کا حافظ

زمین کی ارضیاتی تاریخ کم سے کم 4.5 ارب سال کے ماضی پر پھیلی ہوئی ہے۔ وقت کی اس عظیم وسعت کو ان ارضیاتی عوامل کے حوالے سے سمجھنا جو زمین کی ابتداء سے آج تک کارفرما ہیں، علم ارضیات کا ایک سب سے بڑا مقصد ہے۔ اس مقصد کے حصول میں ایک بڑی دقّت یہ پیش آتی ہے کہ زمین کئی ایسے پیچیدہ کیمیائی اور طبیعی عوامل کے مشقِ ستم کا نشانہ بنی رہی جو بیک وقت زمین کے اندر اور باہر سے بھی کارفرما رہے اور آج بھی اس کا عمل جاری و ساری ہے۔ ان ارضیاتی عوامل کی واضح مثالیں آج بھی ہمارے اطراف دیکھی جاسکتی ہیں جیسے دھوپ، بارش، موسموں کی تبدیلی، آتش فشانوں سے لاوے کا بہنا، زلزلوں کی تباہی اور اس کے نتیجہ میں زمین کا گہرائیوں کے اندر دھنس جانا وغیرہ۔ خوش قسمتی سے

ان سارے مختلف النّوع تبدیلیوں کے رونما ہونے کی وجہ سے روئے زمین پر یا تو حجرات تشکیل پائے ہیں یا پھر پہلے سے موجود حجرات میں تبدیلیاں واقع ہوئی ہیں۔ اس لیے یہ کہنا زیادہ مناسب ہوگا کہ حجرات کے اوراق پر زمین کی تاریخ مرقوم ہے۔ علم ارضیات کا وہ شعبہ جس میں بالخصوص حجرات کا مطالعہ کیا جاتا ہے علم الحجر یا حجریات[1] کہلاتا ہے۔ علم الحجر، ارضیات میں بنیادی اہمیت کا حامل ہے۔ زمین اپنی ابتدار سے آج تک جن طبیعی کیمیائی اور نامیاتی مراحل طے کرتے ہوئے ارتقار کی جس منزل پر فائز ہے اس کے سارے اہم موڑ اور سنگِ میل حجرات پر منقوش ہیں۔ ماحول کی وہ ساری نیرنگیاں جو زمین کی سطح اور پہاڑیوں کی بلندیوں پر یا سمندر کی اتھاہ گہرائیوں میں رونما ہوتیں، ان سب کے نتیجہ میں یا تو خود حجرات بن پاتے ہیں یا پھر سے موجود حجرات پر ان کی طبیعی و کیمیائی نشانیاں اپنے اَن مِٹ نقوش چھوڑ گئی ہیں۔ گویا روئے زمین پر پھیلے ہوئے حجرات میں ارضیاتی نشوونما اور ارتقار کے ساتھ ساتھ تعمیر و تخریب کی اَن گِنت داستانیں بند پڑی ہیں۔ حجرات کے چہرے سے سکوت کے پردے کو ہٹا کر ان کی داستان کو سننا اور سمجھنا ہی ماہرِ حجرات کی سب سے

1ـہ PETROLOGY

بڑی ذمہ داری ہے۔

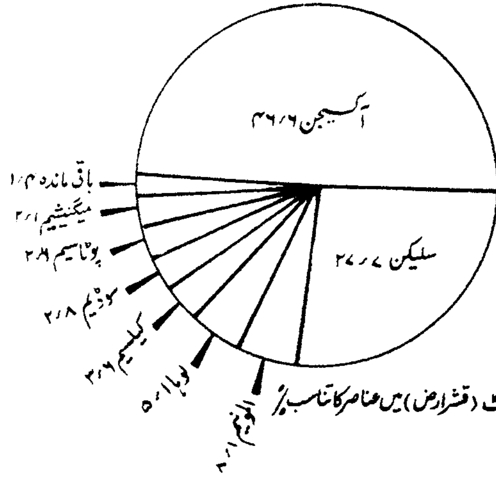
حجرات کی اپنی زبان ہے۔ اس کو سمجھنے سے پہلے ضروری ہوگا کہ خود حجرات کی ترکیب و ماہیت کے بارے میں معلومات حاصل کی جائیں۔ حجرات کو ماہرینِ ارضیات، جمادات (MINERALS) کا ایک اجتماع سمجھتے ہیں جو فطری ماحول میں غیر نامیاتی عوامل کی وجہ سے وقوع پذیر ہوا ہو۔ سوال پیدا ہوتا ہے کہ جمادات کیا ہیں ؟ جمادات ایسے کیمیائی مرکبات ہیں جو فطری عوامل کی وجہ سے تشکیل پائے ہیں۔ اس طرح زمین پر عناصر کے ظہورِ ترتیب کے اوّلین مظہر ہیں جبکہ حجرات خود جمادات سے بنے ہیں۔

ہمیں بچپن سے پڑھایا گیا ہے کہ ہائیڈروجن اور آکسیجن مل کر پانی کا مرکب بناتے ہیں جبکہ آکسیجن اور نائٹروجن کے ساتھ دوسری گیسوں کی آمیزش سے فضا یا ہوا تشکیل پاتی ہے۔ لیکن بہت کم لوگوں کو علم ہے کہ آکسیجن اور سلیکن کا مرکب ریت کے پتھر جیسے پائیدار حجر کو بنانے کا موجب ہے۔

سائنس دانوں نے پتہ لگایا ہے کہ یہ دنیا جملہ 106 عناصر سے بنی ہے۔ اگرچہ کہ 90 سے زیادہ عناصر فطرت میں پائے جاتے ہیں۔ لیکن کچھ ہی عناصر جمادات اور حجرات کی تشکیل میں نمایاں حصّہ لیتے ہیں۔ سمندروں کی تہوں، گہری کانوں کی کھدائیوں اور سطح زمین پر حاصل کیے گئے کئی ہزار حجرات کے نمونوں کے کیمیائی تجزیے سے عناصر کی زمین کے اوپری حصّہ (قشرِ ارض)

پر جو تقسیم حاصل ہوئی وہ شکل نمبر 4 میں دی گئی ہے۔

ان کیمیائی عناصر کے فطرت کے تجربہ خانہ میں میل سے جو مرکبات حاصل ہوتے ہیں ان کو جمادات کہا جاتا ہے۔ حجرات کے مطالعہ کے لیے جمادات کا علم اور ان کا امتحان ناگزیر ہے۔ زمین پر اس وقت تک کوئی ڈھائی ہزار کے قریب جمادات کا پتہ چلا ہے۔ جمادات کا مطالعہ اور تحقیق علم ارضیات کے جس شعبہ کے تفویض ہے اس کو علمِ جمادات (MINERALOGY) کہا جاتا ہے۔ علمِ جمادات اور حجرات کا آپس میں چولی دامن کا ساتھ ہے کیونکہ حجر کی بافت میں جو دانے نظر آتے ہیں وہ خود جمادات ہیں۔ چنانچہ اس بات میں بجائے خود بڑی سائنسی صداقت ہے کہ حجرات، جمادات کے بغیر اپنا کوئی وجود نہیں رکھتے جبکہ جمادات' حجرات کے بغیر بھی اپنا ایک وجود رکھتے ہیں —— زمین پر نہایت کثیر مقدار میں جو جمادات پائے جاتے ہیں ان کی تعداد کچھ سو سے زیادہ نہیں۔ ان میں سلیکن ڈائی آکسائیڈ یعنی سلیکا (SIO_2) سب سے عام ہے۔ یہ زمین پر ہر جگہ پایا جاتا ہے اور اس کی انواع اور اقسام بھی بے شمار ہیں۔ ہر جگہ دکھائی دینے والا گار کا پتھر دراصل یہی سلیکا ہے، جسے ارضیات کی اصطلاح میں کوارٹز (QUARTZ) کہا جاتا ہے۔ سلیکا کے بعد دوسرے نمبر پر جو جمادات پائے جاتے ہیں ان کی فہرست بہت طویل ہے۔ یہاں پر اتنا ہی کہنا



شکل ۲۱ کرسٹ (قشرارض) میں عناصر کا تناسب٪

کافی ہے کہ یہ جمادات بھی سلیکا سے ہی حاصل شدہ فطری مرکبات ہیں جن کو سلیکٹ (SILICATE) کہا جاتا ہے۔ جس طرح کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) کاربونیٹ مرکبات بنانے پر قادر ہے اسی طرح سلیکا یعنی سلیکن ڈائی آکسائیڈ (SIO_2) بھی سلیکٹ مرکبات بناتی ہے۔ سلیکٹ سے بنی جمادات سے زمین پر پائے جانے والے حجرات کی ایک بڑی اکثریت بنی ہے، اس لیے ان کو معمار حجرات بھی کہا جاتا ہے۔ سلیکٹ کے مرکبات عام طور پر دھاتوں جیسے پوٹاسیم، کیلسیم اور سوڈیم سے مل کر اور کبھی دھاتوں میں لوہے اور میگنیشیم سے مل کر کئی سو جمادات بناتے ہیں جن کو کئی جماداتی خاندانوں میں تقسیم کیا گیا ہے مگر ہم یہاں مختصراً ان چار جماداتی خاندانوں کا ذکر کریں گے جن سے زمین کے بیشتر حجرات تشکیل پاتے ہیں۔ پوٹاسیم، کیلشیم اور سوڈیم کے سلیکٹ علی الترتیب آرتھوکلیس، انارتھائیٹ اور آلبائٹ (ALBITE) ہیں جو فیلس پار FELSPAR FAMILY خاندان سے متعلق ہیں۔ یہ جمادات سفید یا ہلکے رنگوں میں بھورے یا سُرخی مائل ہوتے ہیں۔ زمین بالخصوص خشکی کے علاقوں میں پائے جانے والے تقریباً نصف سے زیادہ حجرات فیلس پار کے ان ہی ارکان سے بنے ہوتے ہیں جن کو گرانائیٹ کہا جاتا ہے۔

فیلس پار کے برعکس آمفی بول (AMPHIBOLE) اور پائیرا کزین

(PYROXENE) ایسے جمادات ہیں جن میں کیلشیم کے ساتھ لوہا اور میگنیشیم بھی شامل ہو گئے ہیں۔ اسی لیے یہ سیاہ اور گہرے رنگوں میں سبز یا زردی مائل ہوتے ہیں۔ اب تک جن جمادات کا ذکر کیا گیا ہے ان سب میں المونیم بہرحال شامل رہتا ہے۔ اسی لیے ان کو المونیم سلیکیٹ کے جمادات بھی کہا جاتا ہے جبکہ آلیوین (OLIVINE) ایسے جمادات خاندان کی نمائندگی کرتی ہے جو صرف لوہے اور میگنیشیم کے سلیکیٹ پر مبنی ہوتے ہیں یعنی ان میں المونیم شامل نہیں۔ یہ بھی گہرے سیاہ اور دانے دار جمادات ہیں جو عام طور پر سمندر میں پائے جانے والے مخصوص حجرات یعنی بسالٹ میں پائے جاتے ہیں۔ معمار حجرات قسم کے جمادات میں ابرک (MICAS) کا خاندان بھی شامل ہے جو مختلف قسم کے سلیکیٹ ہونے کے علاوہ اپنی ترکیب میں پانی کی شمولیت سے ممیز ہیں۔ ابرک دراصل ایسے پیچیدہ سلیکیٹ ہیں جو پانی سے آلودہ ہیں۔ ابرک کی چادریں سفید ہوتی ہیں لیکن دھاتوں کے شامل ہونے سے یہ رنگین بھی ہو جاتی ہیں۔ خالص سلیکا یعنی کواٹز اور سلیکیٹ جمادات کے چار خاندانوں کے بعد کاربونیٹ مرکّبات سے بنے جمادات قابلِ ذکر ہیں۔ کیلسیم اور میگنیشیم کے دو کاربونیٹ فطرت میں پائے جاتے ہیں ان میں کیلسیم کاربونیٹ کثرت سے پایا جاتا ہے جس کو کیلسائیٹ CALCITE

کہا جاتا ہے۔ کیلسائیٹ چونے کے پتھر کا واحد جزو ہے۔ جبکہ میگنیشیم کے ساتھ پایا جانے والا کاربونیٹ ڈولومائیٹ (DOLOMITE) نسبتاً کم یاب ہے۔ ان کے علاوہ گارنیٹ[1] بھی ایک اہم جماداتی خاندان ہے۔

سلیکا، سلیکیٹ اور کاربونیٹ کے مرکبات سے بنے جمادات کے علاوہ ہیرے، قیمتی پتھر، دھاتی اور ادھاتی ذخائر ایندھن کے فطری ذرائع جیسے کوئلہ، پٹرول اور تابکار ذخائر سب کے سب دراصل جمادات ہی ہیں۔

ہر جماد کیمیائی عناصر کی ایک خاص ترکیب سے بنا ہے اور ایک یا ایک سے زیادہ جمادات کی ایک خاص تناسب میں فطری آمیزش حجر بناتی ہے۔ بظاہر حجرات جن کو عرفِ عام میں پتھر کہا جاتا ہے سخت قسم کے اجسام ہیں جن میں جمادات دکھائی نہیں دیتے۔ حجرات کے خوردبینی مطالعہ کے ذریعہ جمادات آسانی سے دکھائی دیتے ہیں۔

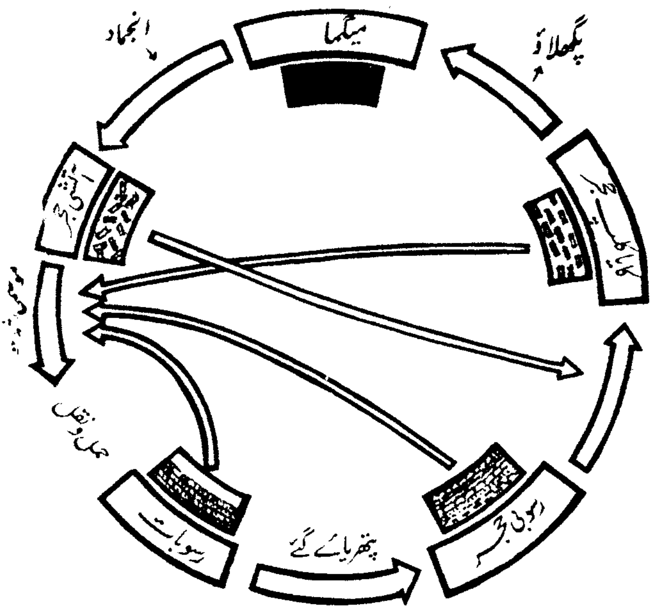
سادہ آنکھ سے بھی حجرات کا مطالعہ کیا جا سکتا ہے مگر خوردبینی مطالعہ سے حجرات میں موجود جمادات کی ترکیب ان کے تناسب اور بافت' یعنی حجرات کی زبان کو سمجھنے میں بہت مدد ملتی ہے۔ حجرات کے ان

1۔ GARNET

خوردبینی خواص کی بناء پران کی درجہ بندی (CLASSIFICATION) کی جاتی ہے۔

تعداد کے اعتبار سے تو حجرات کی گنتی مشکل ہے مگراس کو تین بڑے درجوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔اپنے ابتدائی ترین دور میں جب زمین ایک دہکتا ہوا گولہ تھی تب سارے عناصر ایک پگھلے ہوئے گرم آمیزہ کی صورت میں موجود تھے۔جوں جوں زمین ٹھنڈی ہوتی گئی یہ عناصر ایک دوسرے سے مل کر مرکّبات کی صورت جمادات میں ڈھل گئے۔اس طرح بننے والے جمادات کو آتشی جمادات اوران سے حاصل ہونے والے حجرات کو آتشی حجرات (IGNEOUS ROCKS) کہا جاتا ہے۔آتشی حجرات زمین پر بننے والے اوّلین حجر ہیں اس لیے ان کو (PRIMARY ROCKS) بھی کہا جاتا ہے۔ آتشی حجرات دو قسم کے ہوتے ہیں ایک وہ جو پگھلے ہوئے مادے یعنی میگما[1] کے زمین کے اندر ہی اندر منجمد ہونے سے بنتے ہیں، ان کو میگمائی حجرات کہا جاتا ہے۔میگمائی حجرات کے برعکس اگر پگھلا ہوا مادہ لاوے کی صورت میں سطح زمین پر منجمد ہو تو اس طرح بننے والے حجرات کو آتش فشانی حجرات (VOLCANIC ROCKS) کہا جاتا ہے۔گرانائیٹ میگمائی حجر

1ـ MAGMA



شکل ۵ حجری گردش

کی اور بسالٹ آتش فشانی حجر کی بہت عام مثالیں ہیں۔ گرانائیٹ برّاعظموں کی مخصوص حجر ہے جبکہ بسالٹ، سمندروں کی گہرائیوں میں پائی جاتی ہے۔ حالیہ تحقیق سے معلوم ہوا کہ چاند کی مخصوص حجر بھی بسالٹ ہی ہے۔

زمین کی اپنی طویل تاریخ میں آتشی حجرات سطح زمین پر موسمی فرسودگی کی زد میں رہے۔ اس لیے کروڑوں سال کے دوران یہ ریزہ ریزہ ٹوٹتے رہے۔ اُڑتے بہتے اور بکھرتے ہوئے یہ ذرّے کسی سمندر یا جھیل کے نشیب میں پہنچ کر ان کی گہرائیوں میں رسوبات (SEDIMENTS) کا باعث بنے اس طرح دو سرے قسم کے حجر یعنی (SEDIMENTARY ROCKS) معرضِ وجود میں آتے۔ آتشی حجرات کے برعکس رسوبی حجرات ثانوی ہیں[1]۔ کیونکہ یہ پہلے سے موجود آتشی حجرات کی موسمی فرسودگی اور ان کے فرسودہ ذرات کے حمل و نقل کی وجہ سے تشکیل پاتے ہیں۔ ریت، پتھّر، چونا پتھر اور کیچڑ پتھّر رسوبی حجرات کی عام مثالیں ہیں۔ آلپس، ہمالیہ اور کولیریڈو جیسے کوہستانی سلسلے ہزاروں فٹ کی بلندیوں تک رسوبی حجرات پر ہی مبنی ہیں۔ رسوبی حجرات کے مطالعہ سے کروڑوں سال قبل کے موسمی حالات، طبیعی عوامل اور قدیم سمندروں کے طبیعی، کیمیائی اور نامیاتی ماحول کو سمجھنے میں زبردست

---

[1] SECONDARY ROCKS

مدد ملتی ہے۔ اس لیے رسوبی حجرات کو ماضی کے طبیعی حالات کی دستاویز کہا جاتا ہے۔ مزید برآں یہی رسوبی حجرات کوئلے اور پٹرول جیسے بیش بہا ایندھنوں کے زیر دست خزانے بھی ہیں۔

آتشی اور رسوبی حجرات کے بعد حجرات کی تیسری ـــ اور آخری قسم کایا بدل حجرات (METAMORPHIC ROCKS) کہلاتی ہے۔ کایا بدل حجرات بھی رسوبی حجرات کی طرح ثانوی قسم کے حجرات ہیں لیکن ان دونوں میں ایک فرق یہ ہے کہ رسوبی حجرات سطح زمین پر رسوبی نشیبوں میں پرت در پرت تشکیل پاتے ہیں جبکہ کایا بدل حجرات زمین کی گہرائیوں میں درجۂ حرارت اور دباؤ کی تبدیلی سے نئے سرے سے تشکیل پاتے ہیں۔ اس عمل کو کایا بدلیت (METAMOR PHISM)[1] کہا جاتا ہے۔ نائیس (GNEISS) اور شسٹ (SCHIST) کایا بدل حجرات کی بہت مقبول مثالیں ہیں۔ زلزلوں اور دوسری ارضی حرکیاتی عوامل کی وجہ سے جب حجرات زمین کی گہرائیوں کی نذر ہو جاتی ہیں تو کایا بدل حجرات معرضِ وجود میں آتے ہیں۔ دنیا کے قدیم ترین حجرات میں کایا بدل حجرات ہی سرفہرست ہیں۔ ابتدائی زمین کے لاوے کے حجرات بھی کایا بدلیت کی زد میں آکر اس قدر اپنی ماہیت

---

[1] اس کو عمل تقلیب بھی کہا جاتا ہے۔

بدل لیتے ہیں کہ ان کا اصلی روپ پہچاننا بہت مشکل ہے۔

حجرات کی ماہیت، ترکیب، ساخت اور بافت کے ذریعہ زمین کے ماضی کے بارے میں معلومات حاصل کی جاتی ہیں۔ کیونکہ حجرات جمادات کے ذریعہ ماضی کے کیمیائی اور طبعی ماحول کو جذب کر کے اپنے سینوں میں محفوظ رکھتے ہیں۔ ان کے مطالعہ سے ہی ارضیاتی تاریخ کو سمجھنا ممکن ہو سکا ہے۔ ایک اہم مشکل اس وقت پیش آتی ہے جبکہ کسی انقلابی حرکیاتی عمل کے باعث حجری گردش (ROCK CYCLE) میں خلل پیدا ہو۔ حجری گردش کے تحت میگما یا لاوا آتشی حجر کی صورت میں منجمد ہو کر رسوبی حجر کی صورت میں کبھی سمندروں کے اندر نمودار ہوتا ہے تو کبھی زمین کی گہرائیوں میں وہ کایا بدلیت کی نذر ہو جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل <u>5</u>۔

باب 7

آپ کے قدموں تلے ؟

آپ کے قدموں تلے کیا ہے ؟ یہ ایک ایسا سوال ہے جو ہر ذی ہوش انسان کے ذہن میں کبھی نہ کبھی ضرور اُبھرتا ہے۔ سطح زمین پر تو انسان کی یہ بستی ـــ دُنیا آباد ہے مگر سطح زمین سے 4 000 میل کی گہرائی یعنی زمین کے نصف قطر تک کیا ہے ؟ سطح زمین سے اس کے مرکز تک تو مادہ موجود ہے مگر وہ کس حالت میں ہے ؟ کیا وہ گیاس کی شکل میں ہے کہ مائع یا ٹھوس حالت میں ؟ ـــ اور پھر یہاں جمادات اور حجرات کی نوعیت کیا ہے ؟

گزشتہ دو دہوں میں انسان نے سائنس اور ٹکنالوجی کی مدد سے خلائی جہازوں کے ذریعہ چاند کی ہیئت و ساخت کے بارے میں کافی معلومات حاصل کی ہیں لیکن چراغ تلے اندھیرا کے مصداق ہم قطعی طور پر یہ کہنے کے موقف میں نہیں ہیں کہ سطح زمین سے بیس پچیس کلومیٹر

کی گہرائی پر آخر حجرات کی کیا نوعیت ہے۔

1875 ء میں ایک آسٹرین ماہرِ ارضیات سوئیس (SUESS) نے زمین کی ہیئت کے بارے میں یہ نظریہ پیش کیا تھا کہ زمین کئی ہم مرکز عظیم کرّوں میں بٹی ہوئی ہے ۔ زمین کی اندرونی ساخت کے بارے میں گزشتہ نصف صدی سے باضابطہ تحقیق، مطالعے اور تجزیے کیے جارہے ہیں لیکن حقیقت تو یہ ہے کہ سوئیس کے نظریہ کی عمومی حیثیت آج بھی بڑی حد تک مسلّم ہے۔ سوئیس کے نظریہ کے مطابق کرّہ باد (فضا) زمین کا سب سے بیرونی کرّہ ہے جس کے بعد کرّۂ آب، کرّۂ حجر اور پھر مرکزی کرّہ یعنی کرّۂ آتش ہے۔

کرّۂ باد یعنی فضا، کا ذکر تو اس سے پہلے آچکا ہے اور کرّۂ آب یعنی سمندروں کے بارے میں ہم آئندہ ابواب میں بحث کریں گے۔ اس لیے مناسب ہوگا کہ کرّۂ حجر اور کرّۂ آتش کے حوالے سے ہم اس مسئلے کو سمجھنے کی کوشش کریں کہ سطح زمین کے نیچے آخر کون سے جمادات اور حجرات پائے جاتے ہیں۔

ہم سطح زمین پر رہتے بستے ہیں جو فی الواقعی کرّۂ حجر کا اوپری ٹھوس حصّہ ہے جسے قشرِ ارض یا کرسٹ کہتے ہیں ۔ قشرِ ارض کی دبازت یا موٹائی زمین پر یکساں نہیں بلکہ مقامی حالات کی بنا، پر یہ بدلتی رہتی ہے ۔

قشرِ ارض برّاعظموں کے نیچے 40 میل اور سمندروں کے نیچے 20 میل سے زیادہ نہیں۔ اس طرح قشرِ ارض خود کرّۂ زمین کا ایک سواں حصّہ ہے۔ قشرِ ارض ہی زیادہ سے زیادہ ہماری دسترس میں ہے کیونکہ زمین کا یہی وہ حصّہ ہے جس میں کھدائیوں اور کان کنی کے ذریعہ انسان دس ہزار فٹ یعنی دو ڈھائی میل تک کی گہرائی تک پہنچ سکا ہے۔ ٹیکساس میں پٹرولیم کے کنویں اور ہندوستان میں کولار (میسور) کی سونے کی کانوں میں ہم 10 تا 12 ہزار فٹ کی گہرائی تک پہنچ سکے ہیں۔ گویا زمین کی تقریباً 4000 میل کی گہرائی میں انسان ایک دو مقامات پر صرف دو ڈھائی میل کے فاصلہ تک حجرات کا راست مشاہدہ کر سکا ہے۔ گہری کانوں کے حجرات کے نمونوں، برّاعظموں اور سمندروں کے تفصیلی ارضیاتی جائزوں کے بعد ماہرینِ ارضیات اس نتیجہ پر پہنچے ہیں کہ قشرِ ارض خود دو پرتوں پر مشتمل ہے۔ اوپری پرت گرانائٹ، (براعظمی حجر) اور نچلی پرت بسالٹ (سمندری حجر) سے عبارت ہے۔ براعظموں کے نیچے 40 میل کی گہرائی تک یہ دونوں حجرات پائے جاتے ہیں جبکہ سمندروں سے 20 میل کی گہرائی میں بسالٹ جیسے حجر ملتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں سمندروں کے نیچے گرانائٹ کی پرت موجود نہیں۔ قشرِ ارض کی اوپری پرت یعنی گرانائٹ میں سلیکا اور المونیم جیسے عناصر بکثرت پائے جاتے ہیں۔ اس لیے اس برّاعظمی پرت

کو "سی آل" بھی کہا جاتا ہے۔ سی آل کی اصطلاح انگریزی حروف سے بنی ہے۔ سلیکا (SILICA) سے SI اور المونیم (ALUMINIUM) سے AL لے کر ایک مرکّب لفظ SI AL سی آل بنایا گیا ہے۔ دوسری پرت جو خاص طور پر سمندروں کی گہرائیوں سے وابستہ ہے، بسالٹ کے حجر سے بنی ہے۔ بسالٹ میں سلیکا کے ساتھ میگنیشیم (MAGNESIUM) بھی بکثرت موجود رہتی ہے۔ اس لیے اس دوسری پرت کو (SIMA) "سی ما" کہا جاتا ہے۔ کریسٹ یا قشرِ ارض کی دو پرتوں کی تقسیم میں یہ بات واضح ہے کہ گرانائٹ حجر، بسالٹ کے مقابلے میں کہیں زیادہ لطیف ہے۔

قشرِ ارض کی ان دو پرتوں کے نیچے یعنی 40 میل کی گہرائی سے تقریباً 1800 میل کی گہرائی تک جو منطقہ زمین کے اندر موجود ہے اسے مینٹل (MANTLE) کہا جاتا ہے یا ہم اُردو میں اسے "درمیانی پرت" کہہ سکتے ہیں۔ درمیانی پرت یا مینٹل کے بعد مرکزِ زمین یعنی 3950 میل کی گہرائی تک جو منطقہ موجود ہے اسے کور (CORE) کہا جاتا ہے یا جسے ہم مرکزہ بھی کہہ سکتے ہیں۔ اس طرح اگر زمین کو ایک سیب سے تشبیہ دیں تو سیب قشرِ ارض، مغز درمیانی پرت اور اس کا تخم زمین کے مرکزے کے مماثل ہوں گے (دیکھیے شکل 6)

یہ بات خالی از دلچسپی نہ ہوگی کہ زمین کی اندرونی ساخت اور

زلزلوں کے درمیان ربط کو واضح طور پر بیان کیا جائے۔ زلزلے انسانی زندگی کے لیے تباہ کن بلکہ ہلاکت خیز بھی ہیں لیکن یہ بھی ایک حقیقت ہے کہ زلزلے زمین کا ایک طبیعی ورثہ ہیں۔ زلزلے سطح زمین پر اس کے اندرونی حصّوں میں حرکیاتی انتشار کے مظہر ہیں۔ علمِ ارضیات کی جس شاخ میں زلزلوں کا مطالعہ کیا جاتا ہے اسے سیسمالوجی (SEISMOLOGY) یا علمِ زلزلہ کہتے ہیں۔ دُنیا ہر روز کم سے کم دو ہزار زلزلوں سے دوچار ہوتی رہتی ہے۔ خوش قسمتی سے ان زلزلوں میں سے 90٪ زلزلے سمندروں میں آتے ہیں جن کو ریکارڈ کرنے کے انتظامات سمندروں میں نہیں ہیں۔ سمندروں میں آنے والے زلزلوں کو سونامی کہا جاتا ہے جو ایک جاپانی لفظ ہے۔ سونامی جب سمندروں میں رونما ہوتے ہیں تو کئی سو فٹ بلند موجیں اُبھرتی ہیں جو چشمِ زدن میں بڑے بڑے جہازوں کو غرق کر دیتی ہیں۔ باقی ماندہ 50٪ زلزلے جو خشکی کے آباد علاقوں پر نازل ہوتے ہیں ان میں اکثر و بیشتر اتنے خفیف اور ہلکے ہوتے ہیں کہ ان کو زیادہ سے زیادہ "جھٹکے" کہا جا سکتا ہے۔ لیکن کبھی کبھی ایسا بھی ہوتا ہے کہ خشکی کے آباد علاقوں میں زلزلے نازل ہو کر جیتے جاگتے شہروں اور دیہاتوں کو دیکھتے ہی دیکھتے ہلاکت میں مبتلا کر دیتے ہیں۔ زلزلوں کی ہلاکت خیزی کی اپنی ایک تاریخ ہے۔ 1556ء میں چین میں زلزلہ سے مرنے والوں کی تعداد

1737ء میں ہندوستان میں 3 لاکھ افراد زلزلوں کی وجہ سے لقمۂ اجل ہوئے جبکہ 1923ء جاپان میں 1,43000 انسانی جانیں زلزلوں کی تباہ کاریوں کا نشانہ بنیں۔ یہ تو زلزلوں کی تباہ کاریوں کی چند بدترین مثالیں ہیں، جن میں اضافے کی بہت گنجائش ہے۔ ہماری حالیہ یادداشت میں 1976ء کا سال ناقابلِ فراموش حد تک تلخ یادوں کے ساتھ محفوظ ہے۔ اس سال وسطی امریکہ سے لے کر فلپائن اور انڈونیشیا کے جزیروں تک جملہ 11 زبردست زلزلوں نے وقفہ وقفہ سے ہلاکت خیزی کا بازار گرم کر رکھا تھا۔ اس سال صرف چین کے ایک شہر تانگ شان میں مرنے والوں کی تعداد ساڑھے سات لاکھ، زخمیوں کی تعداد 8 لاکھ تھی اور بے گھر ہونے والوں کے اعداد و شمار 5 لاکھ تھے۔ زلزلے کی شدّت اتنی زبردست تھی کہ شہر کی تقریباً ساری ہمہ منزلہ عمارتیں نیست و نابود ہوگئیں۔ اس لیے 1976ء کو "زلزلوں کا سال" کے نام سے یاد کیا جاتا ہے۔ ان کی زبردست تباہ کاری کے باعث ماہرین شب و روز زلزلوں کے مطالعہ اور تحقیق میں مصروف ہیں۔ جن حساس پیچیدہ اور نازک آلوں کی مدد سے زلزلوں کو ریکارڈ کیا جاتا ہے۔ ان کو زلزلہ پیما یا سیسموگراف کہا جاتا ہے۔

سیسموگراف یا زلزلہ پیما کی سب سے ابتدائی اور عام فہم شکل

دروازے کا کواڑ ہے جو دروازے کی ہلکی سی چرمراہٹ پر بھی اِدھر اُدھر ہل جاتا ہے۔ اسی طرح سیسموگراف یا زلزلہ پیما میں دیواری گھڑی کی طرح ایک عمودی یا افقی رقاص (PENDULAM) لٹکتا رہتا ہے۔ عام حالت میں یہ رقاص ساکن رہتا ہے لیکن زلزلے کے اولین جھٹکے کے ساتھ ہی یہ ہلنے لگتا ہے۔ جوں ہی رقاص حرکت میں آتا ہے اس کے ساتھ جڑی ہوئی ایک گھڑی بھی چلنے لگتی ہے۔ اس طرح یہ گھڑی زلزلے کی ابتدار کا وقت بتاتی ہے۔ رقاص کے ساتھ لگی ہوئی ایک سوئی سامنے کے بیلن (DRUM) پر رقاص کے ارتعاش کو خمیدہ لکیروں کی صورت میں منتقل کرتی رہتی ہے۔ افقی یا عمودی سمت میں گھومتے ہوئے بیلن کی فوٹوگرافک فلم پر زلزلے کے ارتعاشات مرتسم ہوتے چلے جاتے ہیں۔ ارتعاشات کے یہ نشانات خمیدہ لکیروں کی صورت میں زلزلوں کے وقت اور شدّت کا مکمّل ریکارڈ ہوتے ہیں۔ زلزلوں کے ایسے ریکارڈوں کو زلزلہ نما یا سیسموگرام کہا جاتا ہے۔ دنیا میں کئی سو مقامات پر ایسے زلزلہ پیما نصب ہیں جو زمین پر رونما ہونے والے ہزاروں چھوٹے موٹے جھٹکوں اور زبردست زلزلوں کو ریکارڈ کرنے میں مصروف ہیں۔ ایسے اداروں کو زلزلیاتی رصدگاہ کہا جاتا ہے۔ ہندوستان میں زلزلیاتی رصدگاہیں دہرہ دون، پونے، بنگلور اور حیدرآباد میں قائم کی گئی ہیں۔

زلزلے دنیا میں ہر جگہ نازل نہیں ہوتے۔ ایسا معلوم ہوتا ہے کہ زمین

کے بعض حصّے ہی ان کو زیادہ مرغوب ہیں ۔ ایسے علاقے جو زلزلوں کی زد میں ہیں ان کو زلزلوی منطقے یا زلزلوی پٹیاں (SEISMIC BELTS) بھی کہا جاتا ہے ۔ان کے برعکس قشرِ ارض کا بہت بڑا علاقہ زلزلوں کی مصیبت سے محفوظ ہے جس کو غیر زلزلوی منطقہ کہا جاتا ہے ۔ دنیا کا زلزلوی منطقہ دو پٹیوں میں بٹا ہوا ہے ۔ بحرالکاہل کے مغربی ساحل کے اطراف کا علاقہ دنیا کے 80% سے زیادہ زلزلوں کی آماجگاہ ہے چنانچہ جاپان، فلپائن، ملیشیا اور انڈونیشیا کے جزائر، بحرالکاہل کی اس عظیم زلزلوی پٹی (SEISMIC BELT) میں واقع ہیں ۔ یہی وہ علاقہ ہے جہاں آئے دن زلزلوں کی مصیبت کا سامنا رہتا ہے ۔ اس پر طرہ یہ کہ اس علاقہ میں زلزلوں کے ساتھ آتش فشانی کی مصیبت بھی وابستہ ہے ۔ بحرالکاہل کے مغربی کنارے پر آتش فشانوں کی اس تقسیم کو جو نیم دائرہ کی شکل میں ان جزائر میں موجود ہے " آتشی دائرہ " (RING OF-FIRE) بھی کہا جاتا ہے ۔ بحرالکاہل کے مشرقی کنارے یعنی شمالی اور جنوبی امریکہ کے مغربی کنارے بھی اس پٹی کا ایک چھوٹا سا جز ہیں جہاں زلزلے وقفہ وقفہ سے آتے رہتے ہیں ۔

دوسری زلزلوی پٹی برما سے شروع ہو کر کوہِ ہمالیہ سے ہوتے ہوئے مغرب کی طرف بلوچستان، ایران اور روسی ترکستان کے راستے کوہِ آلپس کو بحیرۂ روم کے کنارے تک ملاتی ہے ۔ یہ ایشیا پار زلزلوی پٹی

زیادہ سے زیادہ 15 ٪ زلزلوں کی حصہ دار ہے۔ شمالی ہندوستان کا کوہِ ہمالیہ کے دامن کا علاقہ جو 1200 میل کی لمبائی تک آسام سے پنجاب تک پھیلا ہوا ہے، اسی دوسری ایشیا پار زلزلوی پٹی کا حصہ ہے جہاں پر زلزلے آنے کا خوف لگا رہتا ہے۔

بحرالکاہل کے سواحل اور ایشیا پار کے ان زلزلوی پٹیوں کے بعد باقی 5 ٪ زلزلے ساری دنیا میں تقسیم ہو جاتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ آباد دنیا کا بہت بڑا علاقہ زلزلوں کے عذاب سے محفوظ ہے۔ چنانچہ شمالی ہند کے برعکس جزیرہ نما ہند کا جنوبی علاقہ پورے کا پورا غیر زلزلوی منطقہ ہے۔

دنیا کے زلزلوی منطقے ارضیاتی اور ساختی اعتبارات سے ایک دوسرے سے بے حد مختلف ہیں۔ زلزلوی منطقے نسبتاً کم عمر فولڈ[1] شدہ اور گسل[2] زدہ حجرات سے بنے ہیں جبکہ غیر زلزلوی علاقے قشرِ ارض کے قدیم ترین حجرات یعنی پری کیمبرین حجرات پر مشتمل ہیں جو کم سے کم $2\frac{1}{2}$ تا 3 ارب سال سے مستحکم اور غیر متبدل ہیں۔ براعظموں پر زلزلوی پٹیاں عام طور پر ٹرشری زمانے کے رسوبی حجرات پر مشتمل ہیں جبکہ غیر زلزلوی علاقے

1ـہ موجوں کی طرح خمیدہ حجرات۔
2ـہ حجرات کا کسی سطح پر ٹوٹ جانا۔

گرانائٹ جیسی آتشی حجرات سے عبارت ہیں۔ سمندروں میں زلزلوں کی بہتات کی سب سے اہم وجہ قشرِ ارض کی گرانائٹ حجرات کی غیر موجودگی ہے۔

زلزلے دراصل زمین کی اندرونی توانائی کے مظہر ہیں۔ تابکاری یا پھر عمل گسل یعنی حجرات کی اُتھل پتھل سے سطح زمین سے زیادہ سے زیادہ 345 میل کی گہرائی سے جو توانائی آزاد ہوتی ہے وہ موجوں کی شکل میں بالکل اس طرح سفر کرتی ہے جس طرح کسی ساکن جھیل میں پتھّر پھینکنے سے موجیں دائروں کی شکل میں پیدا ہوتی ہیں۔ زمین کی گہرائی میں جس نکتہ سے یہ موجیں نکل کر بکھرتی ہیں اس کو ماسکہ (FOCUS) کہتے ہیں۔ ماسکہ کے عین اوپر سطح زمین پر پائے جانے والے مقام کو سطحی مرکز (EPICENTRE) کہتے ہیں۔ زلزلوں سے تباہی عام طور پر سطحی مرکز اور اس کے آس پاس کے علاقوں میں مچتی ہے۔ یہ موجیں زمین کے اندرونی حصوں میں حجرات کے ٹھوس یا مایع واسطوں سے گزر کر کے جب سطح زمین پر پہنچتی ہیں تو زلزلوں کا موجب ہوتی ہیں۔ اس طرح زلزلے پیدا کرنے والی موجوں کو زلزلوی موجیں (SEISMIC WAVES) کہا جاتا ہے۔ زلزلوی موجیں اپنی رفتار کی کمی یا زیادتی کی وجہ سے غیر محسوس، خفیف یا تباہ کن ہوتی ہیں۔ زلزلوی موجیں زمین کے اندر اپنے سفر کے دوران جن واسطوں سے

گزرتی ہیں ان کی گہرائی اور طبیعی خواص ان موجوں کی رفتار پر بھی اثر انداز ہوتے ہیں۔ ٹھوس اجسام سے تو یہ بہ آسانی گزر جاتی ہیں جبکہ مائع واسطوں سے گزرنے میں انعطاف کے باعث زلزلوی موجوں کی رفتار کم ہو جاتی ہے۔ یہ بھی ایک عام مشاہدہ ہے کہ زمین کی گہرائی میں اضافہ کے ساتھ زلزلوی موجوں کی رفتار میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔

ماہرین زلزلیات نے زلزلوی موجوں کی، ان کے خواص کی بنا پر تین قسمیں بتائی ہیں :-

(1) ابتدائی موجیں، ایسے ذرّات پر مشتمل ہیں جن میں ذرّات، اسی سمت میں سفر کر رہے ہوں جس سمت میں کہ توانائی بھی حرکت پذیر ہو۔ زلزلوی موجوں میں ابتدائی موجیں سب سے زیادہ تیز رفتار ہیں۔ یہ ٹھوس اور مائع دونوں واسطوں سے گزر جاتی ہیں مگر جب یہ مائع واسطوں سے گزرتی ہیں تو ان کی رفتار کم ہو جاتی ہے۔ انگریزی میں ان کو پرائمری ویوز (PRI ARY WAVES) یا صرف پی۔ ویوز بھی کہا جاتا ہے۔

(2) ثانوی موجیں، ایسی زلزلوی موجیں ہیں جن میں ذرّات، توانائی کی سمت سے زاویہ قائمہ پر حرکت پذیر ہیں۔ اسی لیے یہ موجیں ابتدائی موجوں کے مقابلہ میں کم رفتار ہیں۔ ثانوی زلزلوی موجیں صرف ٹھوس اجسام سے گزرنے کی اہلیت رکھتے ہیں گویا ان کے لیے مائع اجسام غیر شفاف

ہوتے ہیں۔ انگریزی میں ان کو (SECANDARY WAVES) یا صرف ایس ویوز کے نام سے بھی موسوم کیا جاتا ہے۔

(3) **سطحی موجیں** ایسے ذرّات پر مشتمل ہیں جو نہایت انتشار کی حالت میں گھوم رہے ہیں۔ یہ بھی ایک حقیقت ہے کہ وہ صرف سطح پر پائے جاتے ہیں۔ عام طور پر یہ خیال کیا جاتا ہے کہ یہی موجیں زلزلوں میں تباہی کی ذمّہ دار ہیں۔ ان موجوں کی طویل لمبائی کی بنا پر ان کو (LARGE WAVES) بھی کہا جاتا ہے۔ اس لیے انگریزی میں بعض وقت ان کو صرف (L. WAVES) کے نام سے بھی موسوم کیا جاتا ہے۔

ماہرینِ زلزلیات کے لیے ابتدائی اور ثانوی موجوں کی رفتار کا فرق زبردست اہمیت کا حامل ہے۔ اگر ماسکہ یا مبداء سے زلزلوی موجیں ایک ساتھ اپنا سفر شروع کر کے سطح پر پہنچیں تو ابتدائی موجیں، ثانوی موجوں سے آگے رہیں گی۔ مبداء یا ماسکہ سے 100 میل دُور کسی مقام پر ابتدائی موجیں (P-WAVES) ثانوی موجوں سے 20 سکنڈ پہلے وارد ہوں گی۔ اسی طرح 1000 میل کے فاصلہ پر ابتدائی موجیں ثانوی موجوں سے 2 منٹ 40 سکنڈ اور سطحی موجوں سے 4 منٹ پہلے پہنچیں گی۔ اس قسم کے زلزلوی موجوں کے حساب کتاب کو وقت یعنی سکنڈ کے ایک لاکھویں حصّہ سے مربوط کر کے زلزلے کے مکمّل ریکارڈ سیسموگرام (زلزلہ پیما) حاصل

کیے جاتے ہیں تاکہ مبدا اور سطحی مرکز دونوں کا تعین کیا جاسکے۔

زمین کی اندرونی ساخت کے سمجھنے میں ابتدائی اور ثانوی موجوں سے کافی مدد ملی ہے جس کی بناء پر زمین کو قشرِ ارض، درمیانی پرت اور مرکزہ کی بڑی پرتوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

قشرِ ارض :- سطح زمین سے 20 میل سے 40 میل کے فاصلے تک زمین کے اطراف حجرات کا جو خول ہے اسے قشرِ ارض کہا جاتا ہے۔ قشرِ ارض کے زلزلیاتی جائزوں کی بناء پر 1919ء میں ایک یوگوسلادی ماہرِ زلزلیات موہوروویچک نے دریافت کیا کہ قشرِ ارض کے اندر زلزلوی موجوں کی رفتار میں اضافہ گہرائی میں اضافے کے ساتھ بتدریج ہوتا ہے۔ لیکن براعظموں میں 30 میل اور سمندروں میں 40 میل کی گہرائی کے بعد زلزلوی موجوں کی رفتار میں اچانک اضافہ اس بات کی نشاندہی کرتا ہے کہ 40 میل کی گہرائی کے بعد زمین کی اندرونی ساخت میں اچانک کوئی طبیعی تغیر واقع ہوا ہے گویا حجری مادہ اس سطح کے بعد اپنے طبیعی خواص میں عدمِ تسلسل کا شکار ہے۔ اس لیے قشرِ ارض کی آخری حد کو "موہورو ویچک کی سطح عدمِ تسلسل" یا صرف "موہو" بھی کہا جاتا ہے۔ اگلے صفحہ کے جدول میں قشرِ ارض میں زلزلوی موجوں کی رفتار، سطح زمین سے گہرائی اور ان سے متعلق ممکنہ حجرات کی ترکیب کی تفصیل دی گئی ہے :

(گہرائی) دبازت (میلوں میں)	زلزلوی موجوں کی رفتار میل فی ثانیہ ابتدائی	ثانوی	ممکنہ حجری ترکیب
10 پرت 1	3،8	2،1	سی آل
8 پرت 2	4،2	2،4	درمیانی
4 پرت 3	4،5	2،7	سی ما

موہو

درمیانی پرت کی ابتدا 2، 5، 9، 2

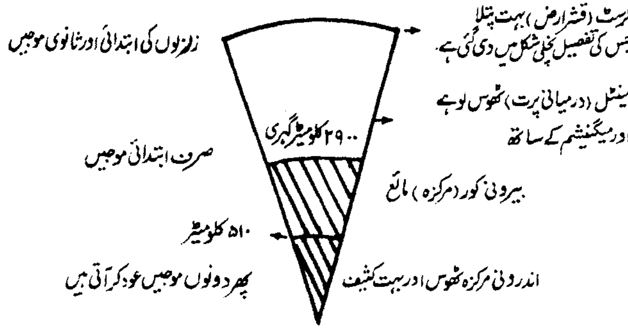
ان اعداد و شمار کی روشنی میں یہ بات واضح ہو جاتی ہے کہ براعظموں کے قشر اور سمندروں کے قشر میں جو فرق ہے وہ ان تینوں پرتوں کی موجودگی یا ان کے کچھ حصّوں کی موجودگی سے پیدا ہوتا ہے۔

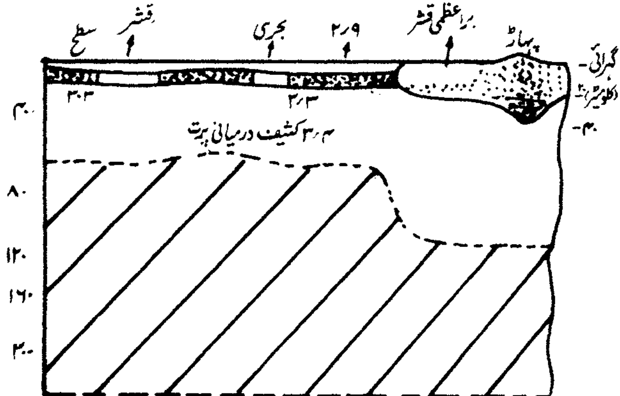
براعظموں کے نیچے یہ تین پرتیں موجود رہتی ہیں جبکہ سمندر صرف آخری سی ما کی پرت سے عبارت ہیں۔ اس لیے سمندروں کے نیچے موہو بہت قریب ہوگی اور درمیانی پرت یعنی مینٹل کی گہرائی بھی یہاں بہت کم ہو جاتی ہے۔ (دیکھیے شکل 7)

درمیانی پرت :- "موہو" سے 2900 کلومیٹر کی گہرائی تک چلی گئی جس کے آخری حصہ میں صرف ابتدائی موجیں پائی گئی ہیں جس کی بنا پر خیال کیا جاتا ہے کہ یہاں مادہ مائع حالت میں موجود ہوگا۔

مرکزہ :- 2900 کلومیٹر سے زمین کی 4 ہزار میل کی گہرائی

شکل (۶) زمین کی اندرونی ساخت اور زلزلوی موجیں





شکل (۷) پہاڑوں، براعظموں اور سمندروں کے نیچے کرسٹ (قشرارض) اور درمیانی پرت
ملاحظہ ہو حجرات کی بدلتی کثافت

تک موجود ہے۔ اس کے بیرونی حصّے میں ثانوی موجوں کی غیر موجودگی کی بنا، پر سمجھا جاتا ہے کہ یہاں مادہ مائع حالت میں ہے جبکہ اندرونی مرکزہ میں دونوں قسم کی زلزلوی موجیں عود کر آتی ہیں۔ (دیکھیے شکل ۱)

باب 8

زمین کتنی بوڑھی، کتنی جواں ؟

کسی صنفِ نازک کی طرح زمین کی عمر بھی ایک معمّہ ہے۔ ماہرینِ ارضیات ایک عرصۂ دراز سے مختلف طریقوں سے زمین کی عمر جاننے کی کوشش میں مصروف ہیں۔ لیکن ابھی تک انھیں اس سلسلے میں مکمّل کامیابی حاصل نہیں ہوئی۔ ہر بار یہی ہوتا ہے کہ زمین کی عمر اندازہ سے کہیں زیادہ نکلتی ہے!

زمین کی عمر کا تعین ماہرِ ارضیات کے نزدیک دو وجوہات کی بنا پر اہمیت کا حامل ہے۔ ایک تو یہ کہ زمین یا حجرات کی عمر کے تعین کے بعد ہی زمین کی تاریخ صحیح معنوں میں مکمل ہوگی۔ دوسرے یہ کہ حجرات کی عمر کے تخمینے کے بعد ہی معدنی اور ایندھنی ذخائر کے کھوج اور تلاش کے پروگرام مرتب کیے جا سکتے ہیں۔ عمر کا تعلق وقت سے ہے۔ اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ ہماری زمین پر وقت سے کیا مراد ہے؟

دراصل ایک دن کا مطلب یہ ہوتا ہے کہ زمین اپنے محور پر ایک

بار گھوم گئی ہے ۔ اور ایک سال کا مطلب یہ ہوتا ہے کہ زمین نے اپنے مدار پر سورج کے اطراف ایک گردش مکمل کرلی۔ علم ارضیات میں زمین کی عمر سے مراد یہ ہے کہ وقت کی ایسی کتنی ہی بنیادی اکائیاں ماضی میں گزر چکی ہیں جبکہ روئے زمین پر کوئی ذی نفس ان کی گنتی اور شمار کرنے کے لیے یہاں موجود نہ تھا ۔ ظاہر ہے کہ اس بے بسی کے عالم میں آج ماہرِ ارضیات حجرات سے رجوع ہوتا ہے۔ جو زمین کے دیرینہ ہمدم ہیں ۔ علم ارضیات میں زمین اور حجرات کی عمر پیمائی اب بجائے خود ایک علیحدہ شعبہ کی صورت اختیار کر چکی ہے جس کو شعبۂ ارضی عمر پیمائی (GEOCHRONOLOGY) کہتے ہیں ۔ زمین کی عمر پیمائی کی خود ایک دلچسپ تاریخ ہے۔ جو سائنسی اور غیر سائنسی کوششوں سے بھری پڑی ہے ۔

1658ء میں آئرلینڈ کے آرک بشپ جیمس یوشر نے انجیل کے حوالے سے حساب لگا کر اعلان کیا تھا کہ 4004 ق م دنیا کا سالِ پیدائش ہے زمین کا یہ سنِ پیدائش 18 ویں صدی کے ماہرینِ ارضیات اور سائنسدانوں کے لیے قابلِ قبول نہ تھا۔ کیونکہ ان کے سامنے رسوبی حجرات کی دبیز پرتیں تھیں جن کی تشکیل و تعمیر کے لیے ہزاروں بلکہ لاکھوں سال کی مدت درکار تھی ۔

دنیا کے مختلف علاقوں میں رسوبی حجرات کی جملہ موٹائی چار لاکھ

پچاس ہزار فٹ (450000) ہے۔ سمندروں اور جھیلوں میں مشاہدوں
سے معلوم ہوا کہ دریاؤں اور ہواؤں کے ذریعہ گرد اور کیچڑ اور ریت کی صورت
میں جمع ہونے والے رسوبات ایک ہزار سال کی مدّت میں زیادہ سے
زیادہ ایک فٹ رسوبی حجر بنا سکتے ہیں۔ رسوبات جمع ہونے کی اس شرح
سے زمین پر اتنی موٹائی یعنی 4,50,000 فٹ رسوبی حجرات کی تشکیل
کے لیے پچاس کروڑ سال درکار ہوں گے لیکن 50 کروڑ سال تو زمین کی
عمر نہیں ہو سکتی کیونکہ 50 کروڑ سال تو زمین پر محض نامیاتی زندگی کا دَور ہے۔
سمندر، حجرات سے کہیں زیادہ زمین کے پُرانے رفیق ہیں۔ اس لیے
بعض ماہرین نے سمندروں میں نمک کی مقدار کے حوالے سے زمین کی
قدامت کی تخمین کا بیڑہ اٹھایا۔ زمین کی عمر پیمائی کے اس طریقہ کو اپنانے
میں یہ خیال محرک تھا کہ زمین پر اوّلین سمندر تازہ اور بے نمک پانی سے
بھرے ہوں گے۔ زمین پر بہنے والے دریا اور دوسرے عوامل رفتہ رفتہ
خشکی سے نمک بہا اور اُڑا کر سمندروں کے پانی کو نمکین بنانے کے ذمہ دار
ہیں۔ اس لیے اگر دنیا کے سمندروں کے موجودہ نمکوں کی جملہ مقدار کو نمک
کی سالانہ اضافہ کی شرح سے تقسیم کر دیا جائے تو زمین کی عمر معلوم کی جاسکتی
ہے۔ نہایت تفصیلی اور صبر آزما سمندری جائزوں سے معلوم ہوا کہ سمندروں
میں موجودہ نمکوں کی جملہ مقدار 1000000 لاکھ ارب (دس لاکھ) ٹن ہے

جبکہ نمکوں کے سالانہ اضافے کی شرح 16 کروڑ ٹن ہے۔ اس طریقے سے زمین کی عمر کا جو حساب ہاتھ لگا وہ صرف دس کروڑ سال تھا۔ اس طریقہ حساب کی سب سے بڑی خامی یہ تھی کہ اس میں اوّلین سمندروں کو بے نمک مان لیا گیا اور کروڑوں سال کے دوران واقع ہونے والے موسمی تغیرات کو بھی نظر انداز کر دیا جو دریاؤں کے بہاؤ پر بُری طرح اثر انداز ہوتے رہے ہیں۔

لارڈ کلوین نے اس مفروضہ کے تحت کہ "گرم دہکتی ہوئی زمین رفتہ رفتہ ٹھنڈی ہو رہی ہے"، زمین کی عمر دریافت کرنے کی کوشش کی۔ ٹھنڈے ہونے کی رفتار سے زمین کو انھوں نے صرف 7 کروڑ سال پرانی قرار دیا ہے۔ حالانکہ زمین اتنی کم سن نہیں جتنا کہ کلوین نے اپنے حساب سے دریافت کیا۔ دراصل لارڈ کلوین کے مفروضہ میں بھی بنیادی خامی تھی جس کے لیے اس سائنسداں کو قصور وار ٹھہرانا مناسب نہیں۔ لارڈ کلوین نے ارضی حرارت[1] (GEOTHERMA ENERGY) کی بنیاد پر اس وقت زمین کی عمر دریافت کی جبکہ دنیا تابکاری (RADIO ACTIVITY) کے عمل سے لاعلم تھی۔ تابکاری سے پیدا ہونے والی زبردست حرارت فطری طور پر ان کے حساب میں شامل نہ تھی۔ اس لیے لارڈ کلوین کی رائے میں زمین اس قدر کم سن قرار پائی۔

1۔ زمین کی اندرونی حرارت

انیسویں صدی کے آخری دہے یعنی 1896ء میں فرانس کے ایک ماہر طبیعیات ہنری باکوریل نے جب تابکاری دریافت کی تو گویا ماہرین ارضیات کے بھاگوں چھینکا ٹوٹا۔ تابکار جمادات کی تلاش اور کھوج شروع ہوئی ماہرین ارضیات نے ..... حجرات اور بالآخر زمین کی عمر پیمائی کے لیے جو طریقے اپنائے تھے وہ سارے کے سارے کسی نہ کسی بنیاد پر قابل قبول نہ تھے۔ ان کے برعکس تابکاری کے ذریعہ عمر پیمائی کے اصول طبیعاتی اور کیمیائی بنیاد پر نہ صرف مستحکم ہیں بلکہ ارضیاتی اعتبار سے بھی بہت معتبر ہیں۔

تابکاری کے ذریعہ کس طرح زمین کی عمر پیمائی میں مدد مل سکتی ہے؟

یہ جاننے سے پہلے ضروری ہوگا کہ تابکاری کا ایک ہلکا سا تعارف دیا جائے مادہ عناصر سے بنا ہے اور ہر عنصر ایسے بے انتہا چھوٹے چھوٹے ذرّات پر مشتمل ہوتا ہے جو خوردبین کی مدد سے بھی نظر نہیں آتے۔ اور جن کو جوہر کہا جاتا ہے۔ جوہر خود اپنی ساخت میں ایک مرکزہ اور اس کے اطراف گھومنے والے ایسے ذرّات کی گردش سے عبارت ہے جو منفی برقی رَو سے متّصف ہیں اور جن کو الکٹران کہا جاتا ہے جبکہ خود مرکزہ ایسے ذرات کا مجموعہ ہے جن میں مثبت برقی رَو کے ذرّات پروٹان اور غیر جانبدار برقی رَو کے ذرّات یعنی نیوٹران بھی موجود رہتے ہیں۔ اس طرح وہ عناصر مستحکم ہیں جن میں الکٹران اور پروٹان ذرّوں کی تعداد ہمیشہ مساوی ہو۔ مستحکم عناصر میں ذرّات

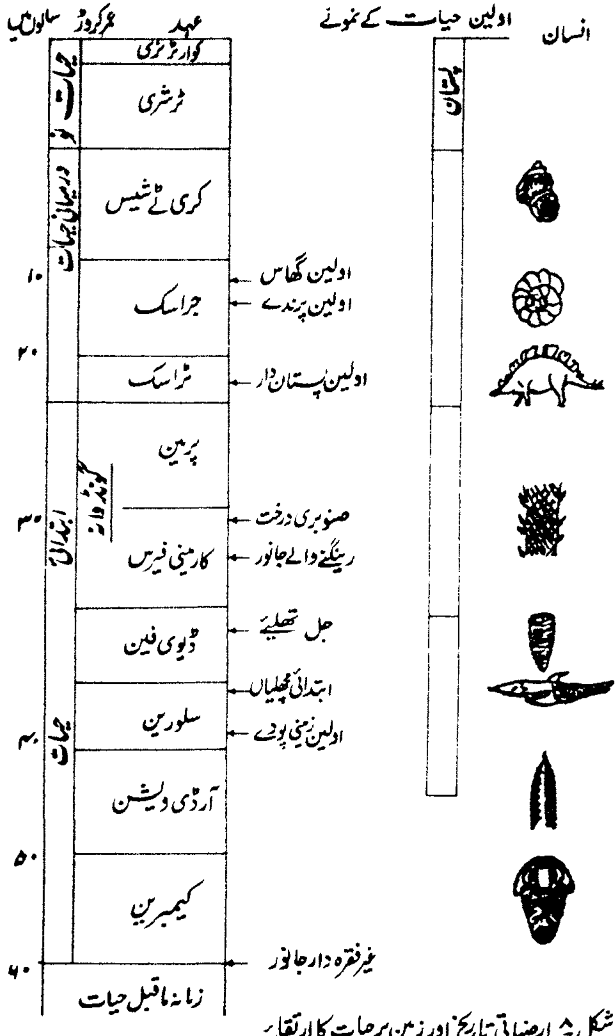
کی مساوی تعداد مرکزے میں پیدا ہونے والی برقی رَو کو خود بخود رد کرکے ان کو استحکام بخشتی ہے۔اس کے برعکس تابکار عناصر میں پروٹان اور نیوٹران ذرّات مسلسل فرار ہوتے رہتے ہیں۔ اس لیے ان میں جوہر کی ساخت دم بدم بدلتی رہتی ہے۔ تابکار عناصر کے اس طرح مسلسل ٹوٹنے کے عمل کو تابکار انتشار (RADIOACTIVE DISINTEGRATION) کہتے ہیں۔ تابکار انتشار کے نتیجہ میں اصل مادہ ٹوٹ ٹوٹ کر بالآخر ایک نئے مادے کو پیدا کرتا ہے۔ ہر تابکار مادہ اپنے طویل اور پیچیدہ انتشار کے نتیجہ میں ایک مخصوص قسم کا مادہ پیدا کرتا ہے جس کو تابکار جوڑا (RADIOACTIVE PAIR) کہا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر یورانیم اپنی آگ میں جل جل کر جو راکھ حجرات میں چھوڑ جاتے ہیں عام طور پر وہ بھی ایک قسم کا تابکار سیسہ ہوتا ہے۔ اس لیے یورانیم اور سیسہ کو تابکار جوڑا کہا جاتا ہے۔ یورانیم کے دو ہم جا یعنی U^{238} اور U^{235} تابکاری انتشار کے بعد علی الترتیب سیسہ کے دو ہم جا یعنی PB^{206} اور PB^{207} کی راکھ میں بدل جاتے ہیں۔ [ہم جا = (ISOTOPE)]

تابکاری کے ذریعہ زمین کی عمر کی پیمائش کے لیے پہلے کسی بھی آتشی حجر میں موجود یورانیم کا پتہ چلایا جاتا ہے۔ اس کے بعد اس یورانیم کے تابکاری انتشار کی شرح معلوم کی جاتی ہے۔ اور آخر میں تابکار جوڑے کے دوسرے رکن یعنی تابکار سیسہ کی حاصل شدہ راکھ کا بھی وزن کرلیا جاتا ہے۔ تابکاری

کے ان طریقوں سے زمین کی اوسط عمر $4\frac{1}{2}$ ارب سال قرار پاتی ہے۔ سوال پیدا ہوتا ہے کہ تابکاری کو آخر کن وجوہات کی بناء پر معتبر طریقہ قرار دیا گیا ہے ؟ اس کی اہم وجہ یہ ہے کہ تابکار جمادات آتشی حجرات میں پائے جاتے ہیں اور یہ ان کے ہم عمر بھی ہوتے ہیں۔

دوسری بات یہ ہے کہ تابکار انتشار ایک ایسا عمل ہے جس کا تسلسل کسی طبعی، کیمیائی اور ارضیاتی ماحول میں بلا کسی رکاوٹ کے جاری وساری رہتا ہے۔ اور تیسری سب سے اہم وجہ یہ ہے کہ تابکار جماد یا عنصر کے ٹوٹنے کا ایک مخصوص انداز ہے جسے " نصف حیات " (HALF LIFE) کہتے ہیں۔ نصف حیات سے مراد وہ مدّت ہے جو کسی بھی تابکار عنصر کے ٹوٹ کر آدھا ہونے کے لیے درکار ہے۔ مثلاً یورانیم کے جس ہم جا کا ابتدائی وزن اگر 10 گرام تھا تو اسے ٹوٹ کر یا جل کر 5 گرام ہونے کے لیے 4 ارب سال درکار ہوں گے۔ اس طرح باقی ماندہ 5 گرام کو ٹوٹ کر مزید آدھا یعنی 2،5 گرام ہونے کے لیے مزید 4 ارب سال درکار ہوں گے۔ اس طرح یہ سلسلہ ہمیشہ جاری رہے گا۔ نصف حیات کے اس مخصوص طبیعی عمل کی وجہ سے زمین کی قدیم ترین حجر میں بھی تابکار عنصر کا پایا جانا عین ممکن ہے۔ اسی لیے تابکار جمادات کو " ارضیاتی گھڑیاں (GEOLOGICAL CLOC-KS) بھی کہا جاتا ہے۔ کیونکہ ان کے تفصیلی مطالعوں کی بنیاد پر نہ صرف زمین اور حجرات کی عمر معلوم

کی جا سکتی ہے بلکہ زمین کی ارضیاتی تقویم کی تیاری میں بھی بڑی مدد ملی ہے۔
یورانیم، سیسہ کے تابکار جوڑے طویل اور وسیع نصف حیات کی بناء پر زمین کے قدیم ترین حجرات کی عمر کے تعین میں مددگار ہیں۔ چنانچہ حال میں کیے گئے تجربوں کی بناء پر زمین کی 5 ، 4 ارب سال عمر کا تخمینہ اب خود قابلِ نظرثانی معلوم ہونے لگا ہے کیونکہ جنوبی افریقہ کے بعض آتشی حجرات میں ابرک کی ایسی چادریں دستیاب ہوئی ہیں جن کی عمر 5 ، 3 ارب سال محسوب کی گئی ہے۔ تابکار طریقوں کی مدد سے زمین کی جو ارضیاتی تقویم تیار کی گئی ہے۔ اس میں ارضیاتی وقت کو 5 عظیم زمانوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ارضیاتی تقویم کی ترتیب میں زمانوں کی تقسیم، حیات کے زمین پر نمو اور ارتقاء کے حوالے سے کی گئی ہے۔ سب سے قدیم اور سب سے طویل ارضیاتی مدّت کا زمانہ " زمانہ قبل حیات " (PRE-CAMBRIAN ERA) کہلاتا ہے جس میں زمین پر صرف حجرات اور سمندروں کی حکمرانی تھی۔ یہ زمانہ 5 ، 4 ارب سال سے تقریباً 50 کروڑ سال قبل تک باقی رہا یعنی " زمانہ قبلِ حیات " کی جملہ مدّت 4 ارب سال کے لگ بھگ قرار پاتی ہے۔ قشرِ ارض پر پائے جانے والے 60٪ سے زیادہ حجرات زمانہ قبلِ حیات سے تعلق رکھتے ہیں۔ وندھیا چل کے جنوب کا سارا علاقہ جس میں جنوبی ہند اور لنکا بھی شامل ہے ان قدیم ترین حجرات سے پٹا ہوا ہے۔ ایک اور دلچسپ بات یہ بھی ہے کہ زمانہ قبلِ



شکل ۵ ارضیاتی تاریخ اور زمین پر حیات کا ارتقاء

حیات کے حجرات میں لوہے ،مینگنیز ،تانبا ،سیسہ ، جست ، سونے اور چاندی کے معدنی ذخائر بھی کثرت سے پائے جاتے ہیں۔(ارضیاتی تقویم کے لیے دیکھیے شکل 8)

پری کیمبرین یا زمانہ قبل حیات کے بعد زمین پر دوسرا ارضیاتی زمانہ حیات کے ابتدائی نمونوں کے نشانات سے پہچانا جاتا ہے۔اس لیے اس دوسرے ارضیاتی دَور کو " ابتدائی حیات کا زمانہ " (PALEOZOIC ERA) بھی کہتے ہیں ۔ ابتدائی حیات کا زمانہ 60 کروڑ سال قبل شروع ہوا اور تقریباً 22 کروڑ سال پہلے ختم ہوا ۔ ابتدائی حیات کے زمانہ میں سمندروں کے اندر فقرہ دار جانوروں (VERTEBRATES) میں مچھلیاں پہلی بار نمودار ہوئیں جبکہ سمندروں میں غیر فقرہ دار جانور INVER TEBRATES بھی بکثرت موجود تھے ۔ ان کے علاوہ جل تھلیے (AMPHIBIANS) بھی اسی دَور میں روئے زمین پر گھومتے نظر آتے ہیں۔ اقلیم نباتات میں خشکی کے علاقوں پر بھی پودوں اور جھاڑوں کی کثرت سے جنگل کے جنگل اُگ آئے تھے ۔آج دنیا میں جہاں کہیں بھی توانائی کے حصول کے لیے کوئلہ استعمال ہوتا ہے وہ اکثر و بیشتر اسی زمانے کے مدفون جنگلوں کے تنوں ، جڑوں اور شاخوں کا نامیاتی مادہ ہے جو لاکھوں برس میں بدل کر کوئلے کی شکل اختیار کر گیا ہے۔ ہندوستان میں دریائے گوداوری ، مہاندی اور سون کی وادیوں میں کوئلہ اسی دَور کے حجرات سے حاصل کیا جاتا ہے ۔

ابتدائی حیات کے زمانے کے تقریباً 30 کروڑ سال کی مدت کے اختتام پر جو تیسرا ارضیاتی دَور شروع ہوا اس کو درمیانی حیات کا زمانہ (MESOZOIC ERA) کہا جاتا ہے۔ درمیانی حیات کا زمانہ ۲۵ کروڑ سال قبل شروع ہوا اور یہ زمانہ 15 کروڑ سال قبل ختم ہوا۔ اس زمانہ میں چونکہ رینگنے والے جانوروں (REPTILES-) کی زبردست کثرت تھی اس لیے اس کو "رینگنے والے جانوروں کا عہد" (AGE OF REPTILES) بھی کہا جاتا ہے۔ اس زمانے تک روئے زمین پر براعظموں اور سمندروں کے علاقوں کا تعین بڑی حد تک مکمل ہو چکا تھا۔ علاوہ ازیں اسی دَور میں دہ دیوہیکل رینگنے والے جانور بھی رونما ہوئے جن کو ڈینوسارز (DINOSARUS) کہا جاتا ہے۔ ڈینوسارز کے سبزی خور ہونے کی لطا ہر وجہ یہ بھی ہو سکتی ہے کہ اقلیم نباتات کے صنوبری (CONIFERS) اور غیر صنوبری پودوں کی بے تحاشا افزائش کی وجہ سے اس عہد میں مہیب جنگل کے جنگل اُگ آئے تھے جو اُن کی غذا کا اہم ذریعہ تھے۔ ایک دلچسپ بات یہ ہے کہ یہ سبزی خور عظیم الجثہ ڈینوسارز درمیانی حیات کے زمانے کے ختم تک مختلف قسم کے المیوں سے دوچار ہو کر اس طرح نیست و نابود ہوئے کہ آج کل صرف چڑیا گھروں میں مجسموں کی صورت میں نظر آتے ہیں یا پھر حجرات میں ان کے مدفون ڈھانچے (رکاز) کبھی کبھی دکھائی دیتے ہیں۔

ڈینوسارز کے درمیانی حیات کے زمانے کے اختتام کے ساتھ ہی زمین پر پہلی بار سبزہ زاروں اور جنگلوں میں پرندوں کی چہچہاہٹ بھی سنائی دینے لگی۔ اقلیم حیوانات اور نباتات میں ان انقلاب آفریں تبدیلیوں کے ساتھ درمیانی حیات کا زمانہ اس لیے بھی زبردست اہمیت کا حامل ہے کہ اس دَور کے اختتام سے پہلے دنیا کا ایک وسیع ترین علاقہ اس زبردست آتش فشانی لاوے کے مسلسل اخراج کا مرکز بنا رہا جو ہندوستان میں ڈھائی لاکھ مربع میل کے علاقہ پر محیط مغرب میں گجرات اور مشرق میں آندھرا کے ساحل تک وسطی ہند کے ذریعہ مدھیہ پردیش میں دُور دُور تک پھیلا ہوا نظر آتا ہے۔ اس آتش فشانی اخراج کے نتیجہ میں یہ سارے کا سارا علاقہ آتش فشاں کے لاوے کی دبیز پرتوں سے پٹا پڑا ہے۔ لاوے کے ان دبیز آتشی حجرات کو جنوبی ہندوستان کی ارضیاتی تاریخ میں خصوصی اہمیت حاصل ہے اور اس لیے ان حجرات کو دکن ٹراپ (DECCAN TRAPS) کہا جاتا ہے۔ گجرات، مہاراشٹر اور مدھیہ پردیش کی ریاستوں میں یہی حجر ہر طرف دکھائی دیتے ہیں۔ مہابلیشور کی پہاڑیاں ہوں کہ مغربی بالا گھاٹ کی چوٹیاں، ان سب پر دکن ٹراپ ہی محیط ہے۔ اورنگ آباد کے مشہور زمانہ اجنتا اور ایلورا کے غار دکن ٹراپ کے لاوے کی حجرات کو ہی تراش کر بنائے گئے ہیں۔

درمیانی حیات کے زمانے کے بعد ہم چوتھے ارضیاتی عہد میں داخل ہوتے ہیں جسے "حیاتِ نو کا زمانہ" یا (CAINOZOIC ERA) بھی کہا جاتا ہے۔ حیاتِ نو کے زمانے کی ابتدا، اس عظیم آتش فشانی التہاب کے آخری دَور سے ہوتی ہے جس کا اوپر ذکر کیا گیا مگر یہ بھی ایک حقیقت ہے کہ حیاتِ نو کے زمانے تک برِّاعظم بڑی حد تک اپنی موجودہ ہیئت اور ساخت اختیار کر چکے تھے اور سمندر بھی روئے زمین پر اپنی اپنی جگہ بنا چکے تھے۔ سوائے اس کے کہ شمالی امریکہ ابھی تک یورپ سے جڑا ہوا تھا اور جنوبی امریکہ سے الگ جبکہ جزیرہ نمائے ہند، بحرِ ہند میں جنوب سے شمال کی طرف مائل بہ سفر تھا تاکہ شمالی ایشیاء کے جنوب میں واقع اس (مرحوم) سمندر کے جنوبی ساحلوں سے ٹکرا سکے۔ جو مشرق میں برما اور آسام کے راستے چین تک اور مغرب میں پاکستان، ایران اور ترکی کے راستے مغربی یورپ تک پھیلا ہوا تھا۔ اس وسیع سمندر کو "ٹے تھیس (TETHYS) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے ٹے تھیس کوئی طلسمی سمندر نہیں بلکہ یہ زمین کی تاریخ کا ایک بہت بڑا باب ہے جس کا ثبوت ہمالیہ، زگراس اور آلپس کے عظیم کوہستانی سلسلے ہیں جو ٹے تھیس کی گہرائیوں میں رسوبات کے جمع ہونے سے وجود میں آئے ہیں۔ حیاتِ نو کے زمانے کی ابتدا، سے ہی یہ عظیم رسوبات ٹے تھیس کی گہرائیوں سے سر اُٹھانے لگے اور آخر کار

آئندہ ۱۰ لاکھ سالوں میں کوہستانی سلسلوں کی صورت میں زمین پر اُبھر آئے۔
اس لیے ان کوہستانی سلسلوں کو ٹرشری حجرات (TERTIARY ROCKS)
بھی کہا جاتا ہے اور حیاتِ نو کے زمانے کا ابتدائی دور خود ٹرشری دور کہلاتا
ہے۔ ٹرشری دَور میں کوہستانی سلسلوں کے اُبھار کے ساتھ ساتھ پستان دار
جانوروں (MAMMALS) کا رونما ہونا بھی ایک زبردست واقعہ ہے۔ جس
کی اگلی نشانیاں ہندوستان میں سیوالک کی پہاڑیوں میں بھی ملی ہیں جس
میں گھوڑوں اور ہاتھیوں کے رکاز بھی پائے گئے ہیں۔ اور ادھر اقلیم نباتات
میں پھول دار پودے بھی ٹرشری دَور کے ساتھ ہی رونما ہوتے۔ جس طرح
ابتدائی حیات کے زمانے کے ساتھ دنیا کے کوئلے کے ذخائر وابستہ ہیں،
اسی طرح حیاتِ نو کے زمانے کے ٹرشری عہد کے حجرات میں عام طور پر تیل
کے چشمے پائے جاتے ہیں۔ آسام، گجرات اور بمبئی ہائی اور حال ہی میں
دریافت ہونے والے مشرقی ساحل کے تیل کے چشمے بھی ہندوستان
کے ٹرشری عہد سے متعلّق ہیں۔

ٹرشری دور کے بعد حیاتِ نو کے زمانے کا دوسرا عہد کواٹرنری
(QUARTERNARY) عہد ہے جو دس لاکھ سال پُرانا ہے۔ کیونکہ ٹرشری عہد
کا اولین دَور ایک وسیع اور زبردست برفباری کی نذر ہوگیا تھا، اس
لیے اس عہد کے اوّلین دَور کو دَورِ یخ (ICE AGE) بھی کہتے ہیں۔ شمالی

نصف کرّہ خاص طور پر یورپ اور امریکہ میں دورِ یخ کی بہت واضح نشانیاں پائی جاتی ہیں۔ ماہرین نے ان علاقوں میں مطالعے کے بعد یہ نتیجہ اخذ کیا ہے کہ دنیا پر گلیشروں نے گزشتہ دس لاکھ سال میں چار بار پیش رفت کی ہے۔ دبیز برف کی عظیم چادروں کی پیش رفت اور پسپائی کے دوران آب و ہوا ایسی ہی گرم اور معتدل ہوگئی تھی جیسا کہ ہم آج پاتے ہیں۔ بعض ماہرینِ یخ (GLACIOLOGISTS) کے اندازوں کے مطابق اگر موسموں کی گردش اسی روایتی انداز میں جاری رہی تو پھر دنیا آئندہ پچاس ہزار سال میں گلیشروں کی ایک عظیم پیش رفت کا شکار ہو سکتی ہے۔ موسموں کی تبدیلیوں اور گلیشروں کی پیش رفت اور پسپائی کی تکرار کے بعد پگھلتی برف کے غاروں سے انسان کا روئے زمین پر نمودار ہونا، کواٹرنری عہد کا سب سے اہم اور انقلاب آفریں واقعہ ہے۔ اس طرح زمین کی ابتدا اور ارتقاء کی معراج پر 4،5 ارب سال کی مدّت میں جو ارضی، کیمیائی اور ارضی۔ طبیعی ماحول تیار ہو رہا تھا اس کے سب سے اہم موڑ پر نامیاتی دنیا کا حاصل اور زمین کی کہانی کا اصل کردار[1] انسان محض دس لاکھ سال قبل اسٹیج پر جلوہ افروز نظر آتا ہے جسے ہم ماقبل تاریخ کا انسان کہہ سکتے ہیں۔

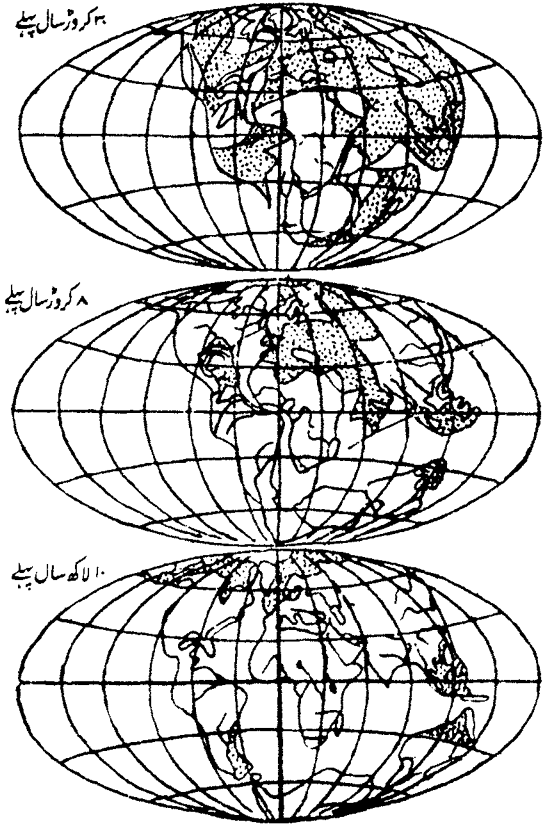
1ـہ حالیہ تحقیق کے مطابق ایک ماہر انسانیات (ANTHROPOLOGIST) میری لیکی کو 1975 میں تنزانیہ میں ایک ایسے انسانی جبڑوں کے رکاز بھی ملے ہیں جن کی عمر 30 لاکھ سال سے بھی زیادہ ہے۔

اگر ہم زمین کی 4.5 ارب سال کی تاریخ اور انسانی زندگی میں تناسب کی تلاش کریں تو ارضیاتی تاریخ کے مختلف زمانوں کی تفصیل یوں ہوگی۔ اگر یہ مان لیا جائے کہ آپ کی عمر 45 سال ہے اور یہ کہ آج آپ اپنی 45 ویں سالگرہ منا رہے ہیں تو اس بنیاد پر زندگی اس وقت شروع ہوئی جبکہ آپ کی عمر سال تھی۔ ماقبل حیاتِ زمانہ آپ کی عمر 25 سال تھی، ابتدائی زمانہ میں آپ 40 سال کے تھے، میوزویک زمانہ میں آپ کی عمر 43 سال تھی، ٹرشری زمانہ میں آپ 44 سال، 4 ماہ کے تھے۔ کواٹرنری زمانہ تو صرف 4 دن پہلے کی بات ہے جبکہ دورِ تخ آپ کی 45 ویں سالگرہ سے صرف دو گھنٹے پہلے ختم ہوا۔

باب 9

برِّاعظموں کا بکھراؤ

جیسا کہ شکل 9 میں دکھایا گیا ہے ، بظاہر یہ ایک الف لیلوی قسم کی بات معلوم ہوتی ہے کہ دُنیا کے برِّاعظم ایک دوسرے سے دُور ہو رہے ہیں ۔ اس سے بھی عجیب بات یہ کہ زمین کے یہ سارے براعظم ماضی میں ایک دوسرے کے ساتھ اس طرح ملے ہوئے تھے کہ آج سے تقریباً بیس کروڑ سال پہلے تک دنیا صرف ایک وسیع اور عظیم تر برّاعظم تھی ۔ اس واحد عظیم تر براعظم کو (PANGAEA) پانجیا کہا جاتا ہے ۔ یہ عظیم تر براعظم یعنی پانجیا دوسرے معنوں میں موجودہ سات براعظموں کا ایک مبدا ر تھا ۔ اس کا شمالی علاقہ شمالی امریکہ سے براہِ یورپ ایشیا ، سے مربوط تھا ۔ براعظموں کے اس اجتماع کو لائر اشیا ، کہا جاتا ہے ۔ پانجیا کے جنوبی علاقے میں جنوبی امریکہ ، افریقہ ، آسٹریلیا اور ہندوستان شامل تھے ۔ جنوبی برّاعظموں کے اس اجتماع کو گونڈوانہ لینڈ کہا جاتا ہے ۔ گونڈوانہ لینڈ اور لائریشیا کے عظیم تر



شکل (۹) براعظموں کے بکھراؤ کی بدلتی شکلیں

براعظموں (SUPERCONTINENTS) کے درمیان ایک وسیع اور عریض سمندر حائل تھا جس میں موسمی فرسودگی اور تخریب کاری کے نتیجہ میں بنے ہوئے رسوبات رفتہ رفتہ جمع ہو کر مستقبل میں کوہِ ہمالیہ اور کوہِ آلپس کی صورت میں اُبھرنے والے تھے۔ اس طرح عظیم تر براعظم پانجیا کو دو عظیم براعظموں یعنی لاریشیا اور گونڈوانہ لینڈ میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ 1910ء میں الفریڈ ویگنیر (WEGENER) نے یہ نظریہ پیش کیا کہ موجودہ براعظم دراصل عظیم تر براعظم کے حصّے ہیں جو رفتہ رفتہ ٹوٹ کر روئے زمین پر مختلف سمتوں میں بکھر رہے ہیں۔ ویگنیر کے اس نظریہ کو براعظموں کے بکھراؤ کا نظریہ (CONTINENTAL DRIFT) کہا جاتا ہے۔ الفریڈ ویگنیر بنیادی طور پر ایک ماہرِ موسمیات تھا اس لیے اس نے اپنے نظریہ کی تائید میں بیشتر شہادتیں قدیم یا رکازی موسموں[1] کے مطالعہ اور جائزہ سے حاصل کی۔ براعظموں کو اس نے ایسے لطیف اور ہلکے مادّے سے تشبیہ دی جو مینٹل یا درمیانی پرت کی نسبتاً کثیف پرتوں میں، برف کے تودوں کی طرح پانی کی سطح پر رواں دواں رہتا ہے۔ 1915ء میں ویگنیر نے جب یہ نظریہ پیش کیا اور اس کے ثبوت میں شہادتیں بھی پیش کیں تو ماہرین کی ایک بڑی اکثریت کے لیے یہ نظریہ قابلِ قبول نہ تھا۔

1ے PALEOCLIMATES

حقیقت تو یہ ہے کہ 15,20 سال پہلے تک برِّ اعظموں کے بکھراؤ کے نظریہ کا ذکر یا تائید ارضیاتی علوم کے سنجیدہ حلقوں میں ایک معیوب بات سمجھی جاتی تھی۔ اس نظریے کی مخالفت میں وہ ماہرینِ ارضیات پیش پیش ہیں جو براعظموں کی استقامت پر اپنا ایمان رکھتے ہیں مگر ادھر کچھ سالوں سے جو مواد سامنے آیا ہے اس سے ایک بار پھر ویگنیر کے نظریہ کی توثیق ہوئی ہے کہ ارضیاتی تاریخ میں خشکی کے علاقے ایک دوسرے سے مربوط تھے یہاں اس سلسلے میں حاصل کی گئی اہم ترین شہادتوں کا ایک جائزہ پیش کیا جاتا ہے۔

(1) ساحلوں میں تطابق

اگر سارے برِّ اعظم واقعی ایک واحد تر براعظم (پانجیا) یا پھر دو عظیم تر براعظموں (لاریشیا اور گونڈوانہ لینڈ) سے ٹوٹ کر بنے ہیں تو پھر انفرادی طور پر ان کے ٹکڑوں یعنی برّاعظموں کو ایک دوسرے میں اس طرح جُڑ جانا چاہیے کہ ان سے عظیم تر یا براعظموں کی اصلی شکل حاصل ہوسکے۔ بدقسمتی سے براعظموں کے ساحلوں کی جیومیٹری اتنی سیدھی اور سادھی نہیں —— جیسا کہ عام طور پر سمجھا جاتا ہے۔ کروڑوں برس سے براعظموں کے حاشیوں (CONTINENTAL MARGINS) پر سمندروں کی تخریب کاری جاری ہے۔ اس پر مستزاد یہ ہے کہ دریاؤں کے رسوبات ڈیلٹاؤں کی شکل میں بھی ساحلوں

کے حلیے کو بگاڑتے رہتے ہیں۔ اس کے باوجود بحر اوقیانوس پر ایک سرسری نظر سے اندازہ لگایا جا سکتا ہے کہ جنوبی امریکہ کے مشرقی ساحل کی "ناک" مغربی افریقہ کے اس خم سے مطابقت رکھتی ہے جہاں پر دریائے نائجیریا کا ڈیلٹا واقع ہے۔ اس نمایاں تطابق کے علاوہ ان دونوں براعظموں کے ساحل ایک دوسرے کے بالکل متوازی ہیں حتیٰ کہ جنوبی امریکہ کی دُم مشرق کی طرف خمیدہ ہو کر راس اُمید کی طرف مائل نظر آتی ہے۔ (دیکھیے شکل 10)

براعظموں کے ساحلوں میں تطابق کی کھوج میں کمپیوٹر سے بھی مدد لی گئی۔ کمپیوٹر کے ذریعہ براعظموں کے ساحلوں سے 6000 فٹ کی گہرائی پر ان علاقوں کے نقشے بنائے گئے جن کو براعظمی ڈھلان (CONTINENTAL-CONTINENTAL - SLOPES) کہا جاتا ہے۔ براعظمی ڈھلانوں کے بارے میں خیال کیا جاتا ہے کہ یہ ایسے علاقے ہیں جو سمندروں کی تخریب کاری اور رسوبات سے بہت کم متاثر ہوئے ہیں۔ اس لیے بہتر ہوگا کہ تطابق کی تلاش ساحلوں کی گہرائی میں کی جائے۔ انگریز ماہرِ ارضی طبیعات سر ایڈورڈ بلارڈ اور آسٹریلیا کے پروفیسر کیری کے اِس خصوص میں جمع کیے گئے اعداد و شمار میں 6000 فٹ کی گہرائی پر براعظموں کے ڈھلانوں پر بہترین تطابق حاصل کی گئی۔ اس تطابق کو شکل 10 میں دیا گیا ہے۔

شکل ۱۱ کمپیوٹر کی مدد سے حاصل کیے گئے براعظموں کے ممکنہ جوڑ

(2) رکازی موسم

براعظموں کے بکھراؤ کے نظریے کی تائید میں ویگینر نے عظیم تر براعظموں کے رکازی موسموں پر بہت زیادہ زور دیا ہے۔ رکازی موسم کی اصطلاح ان قدیم موسمی حالات کے لیے استعمال کی جاتی ہے جو ارضیاتی تاریخ میں زمین کے کسی علاقے پر موجود تھے۔ اگر موجودہ براعظم واقعی اساسی عظیم تر براعظموں کا حصّہ رہے ہیں تو ان کے درمیان رکازی موسموں کا اشتراک ہونا ایک فطری بات ہے۔ زمین پر موسموں کا تعین اور تغیر کئی عوامل کا مرہونِ منّت ہے جن میں خشکی اور سمندروں کی تقسیم، سطحِ سمندر سے بلندی، نباتات کی کثرت یا قلّت کے علاوہ زمین کے محور کا سورج کی طرف جھکاؤ سب سے اہم ہے۔ زمین پر موسموں میں بنیادی تبدیلی یا تو عرضِ بلد کی تبدیلی سے رونما ہو سکتی ہے۔ یا پھر زمین کے اپنے محور کے جھکاؤ میں فرق سے پیدا ہو سکتی ہے۔ زمین کے محوری زاویہ میں تبدیلی کے لیے جن شدید اور طاقت ور عوامل کی ضرورت ہے وہ اگر واقعی ہماری زمین پر کبھی اثر انداز ہوتے تو پھر زمین ایسی زبردست تباہی سے دوچار ہوتی کہ اس کی نشانیاں کم سے کم حجرات میں ضرور ملتیں۔ ایسی تباہ کن تبدیلی کی کوئی نشانی زمین پر نہیں ہے۔ دوسری ممکنہ صورت یہی ہو سکتی ہے کہ زمین کے عرضِ بلد میں ہی تبدیلیاں واقع ہوں۔

حجرات کے تفصیلی مطالعہ سے یہ بات واضح ہوئی ہے کہ 35 تا

25 کروڑ سال پہلے موجود قطب شمالی کا علاقہ تپتے ہوئے صحراؤں سے پٹا ہوا تھا جبکہ اس کا ہمعصر اُستوائی علاقہ گلیشروں سے ڈھکا ہوا تھا۔اس زمانہ میں برف کی زبردست چادریں جنوبی امریکہ کے جنوب مشرقی علاقوں وسطی اور جنوبی افریقہ، ہندوستان، آسٹریلیا اور انتارتیکا کے براعظموں پر پھیلی ہوئی تھیں ——— عظیم تر براعظم گونڈوانہ لینڈ پر یہ سرد قطبی موسم 5 کروڑ سال تک مسلط رہا۔گونڈوانہ لینڈ کے مختلف موجودہ براعظموں میں کاربونیفرس زمانہ[1] کے حجرات میں نہ صرف گلیشر کے بہاؤ کے نشانات ملے ہیں بلکہ ان تمام براعظموں میں گلیشائی رسوبات کے ذخیروں کی کئی سو فٹ پرتیں بھی دستیاب ہوئی ہیں۔ گلیشروں کے چھوڑے ہوئے ملبوں کے علاوہ حجرات پر ان کے حمل ونقل سے جو لکیر نما نشانات ملے ہیں ان کی مدد سے گلیشروں کے بہاؤ کی سمت کا بھی اندازہ لگایا گیا ہے۔ جنوبی نصف کرّہ جب ان نہایت سرد اور یخ بستہ موسمی حالات کا شکار تھا عین اس وقت شمالی نصف کرہ یعنی لاریشیا، کا عظیم تر براعظم صحراؤں سے پٹا ہوا تھا جن پر اطراف کے اُتھلے سمندروں کی گرم آب وہوا کی وجہ سے بخارات کا عمل بہت تیز تھا۔ بخارات کے تیز عمل کے باعث ان سمندروں

1۔ کوئلے سے بھرپور زمانے کے حجرات

گونڈوانہ لینڈ کے طبیعی تسلسل کی ویسے تو اور بھی شہادتیں ہیں لیکن ایک نباتاتی رکاز (FOSSIL PLANT) خاص طور پر قابلِ ذکر ہے۔ اس نباتاتی رکاز کو گلاساپ ٹیرز (GLOSSOPTERIS) کہتے ہیں۔ گلاساپ ٹیرز کا رکاز سب سے پہلی بار ہندوستان کے مدھیہ پردیش کے علاقہ گونڈ میں دریافت ہوا تھا۔ اسی لیے جنوبی نصف کرّہ کے عظیم تر براعظم کو گونڈوانہ لینڈ کہا جاتا ہے۔ گلاساپ ٹیرز جنوبی افریقہ، جنوبی امریکہ اور دوسرے گونڈوانہ علاقوں میں بھی پایا جاتا ہے۔ اس نباتاتی رکاز کی خصوصیت یہ بھی ہے کہ یہ صرف سرد اور محدود قسم کے ماحول میں اُگتا ہے جو کہ بڑے پیمانے پر گلیشر سازی کی وجہ سے ہی ممکن ہے۔

(4) رکازی مقناطیسیت[1] :-

خالص ارضیاتی شہادتوں کی روشنی میں براعظموں کے بکھراؤ کی توثیق ایک لحاظ سے روایتی امر ہے اس لیے زمین کے طبیعی خواص کی کسوٹی پر بھی اس نظریہ کو آزمایا گیا ہے۔ زمین کی مقناطیسیت ہمارے سیارے کی سب سے اہم خصوصیت ہے جس کا مطالعہ ارضی طبیعیات میں کیا جاتا ہے۔ زمین کی مقناطیسیت اس کی ایک دیرینہ رفیق ہے۔ اس لیے اس کا پھیلاؤ بھی

---

1 FOSSIL MAGNETISM

اتنا ہی وسیع ہوگا جتنی کہ خود زمین کی عمر۔ زمین کی مقناطیسیت کی بناء پر ہی لوہے کی دھات سے بنے فطری جمادات اور فولادی اشیاء لٹکتی حالت میں زمین کے مقناطیسی میدان میں اس طرح پائے جاتے ہیں کہ ان کا شمالی کنارہ ارضی مقناطیس کے شمالی قطب کی طرف ہوتا ہے۔ گویا زمین کے عرض بلد کے تعین اور تبدیلی میں ارضی مقناطیسیت ایک اہم رول ادا کرتی ہے۔ زمین کے 4.5 ارب سال کی تاریخ میں بھی زمین کی مقناطیسیت کارفرما رہی ہے۔ اسی قدیم زمانے کی ارضی مقناطیسیت کو رکازی مقناطیسیت کہا جاتا ہے۔ زمین کی 4.5 ارب سال کی وسیع رکازی مقناطیسیت کا دستاویزی حساب کتاب اپنی ساری تبدیلیوں کے ساتھ حجرات میں موجود ہے جس کی کھوج اور پہچان کی مدد سے براعظموں کے بکھرنے کے نظریے کی توثیق ہوتی ہے۔ قبل اس کے کہ رکازی مقناطیسیت اور براعظموں کے بکھرنے کے نظریے کے درمیان پائے جانے والی نشانیوں اور رشتوں کا ذکر کریں، یہ جاننا ضروری ہے کہ حجرات روئے زمین پر کس طرح مقناطیسی اثرات قبول کرتے ہیں۔

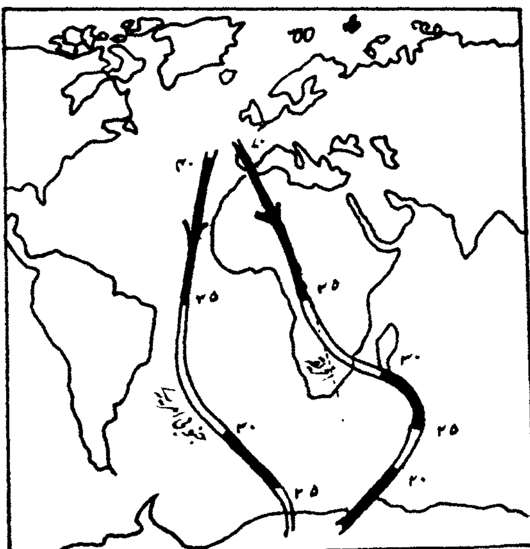
لوہے کے عناصر سے بنے جمادات عام طور پر مقناطیسی جمادات ہیں۔ آتشی حجرات جیسے گرانائیٹ اور آتش فشانی لاوے، پگھلے ہوئے حجری مادے سے بنے ہوئے ہیں جن کو علی الترتیب میگما اور لاوا کہا جاتا

ہے۔ اپنی پگھلی ہوئی حالت میں یہ مائع °1800 درجہ فارن ہیٹ یا °1000 سنٹی گریڈ کے درجہ حرارت پر کھولتے رہتے ہیں۔ اتنے زبردست درجۂ حرارت میں یہ پگھلے ہوئے حجری مادے غیر مقناطیسی ہوتے ہیں۔ لیکن درجہ حرارت گرتے گرتے جب °1100 فارن ہیٹ یا °600 درجہ سنٹی گریڈ کی حد پر پہنچتا ہے تو لوہے کے ذرّات زمین کے مقناطیسی میدان سے متاثر ہوکر اس وقت کے مقناطیسی میدان کے متوازی لوہے کے جمادات کی شکل میں منجمد ہوجاتے ہیں۔ اس طرح اونچے درجہ حرارت کی مقناطیسیت جمادات میں منجمد ہوکر مستقلاً محفوظ ہوجاتی ہے۔ ایک عام مشاہدہ یہ بھی ہے کہ ایسی مقناطیسیت بعد کے ادوار میں بدلتی ہوئی ارضی مقناطیسیت سے بالکل غیر متاثر رہتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ آتشی حجرات اس وقت کے مقناطیسی میدان کی قوّت اور سمت کا دستاویز ہیں جس وقت کہ وہ تشکیل پاتے ہیں۔ ارضی مقناطیسیت کے ان خواص کا سب سے پہلے انیسویں صدی کے درمیان اٹلی کے ماؤنٹ ایٹنا پر مشاہدہ کیا گیا۔ اسی آتش فشاں کے وقفہ وقفہ سے پھٹ پڑنے والے لاوے کی تہوں اور تجربہ خانوں کے مشاہدوں سے بھی ثابت ہوا کہ قدیم یا رِکازی مقناطیسیت مستقل طور پر محفوظ رہتی ہے۔ اور اس میں کسی طرح بھی تبدیلی ممکن نہیں۔ آتشی حجرات کی طرح رسوبی حجرات میں پائے جانے والے مقناطیسی جمادات بھی زمین کی رکازی

مقناطیسیت کو اپنے اندر محفوظ کر لیتے ہیں۔ بدقسمتی سے سارے کے سارے آتشی ورسوبی حجرات رکازی مقناطیسیت کو اپنے اندر محفوظ رکھنے کے اہل نہیں بلکہ بیشتر حجرات اور جمادات سے رکازی مقناطیسیت معدوم ہو جاتی ہے۔ آتشی حجرات میں گہرے سیاہ رنگ کے حجرات اور رسوبی حجرات میں سرخ ریت کے پتھر رکازی مقناطیسیت کو اپنے اندر بہت دیر تک محفوظ رکھتے ہیں۔ تجربہ خانوں میں ان حجرات کے نمونوں کی مدد سے رکازی مقناطیسیت کا مطالعہ ممکن ہو سکا ہے۔

آج ارضی مقناطیسیت کا قطبِ شمالی، کنیڈا، میں جغرافیائی قطب شمالی سے کہیں دور واقع ہے۔ رکازی مقناطیسیت کے مطالعہ سے یہ ایک اہم مشاہدہ سامنے آیا ہے کہ ارضی مقناطیس کا قطبِ شمالی کا مقام بدلتا رہتا ہے۔ مگر اس کا اوسط موقف بڑی حد تک جغرافیائی قطبِ شمالی سے ملا ہوتا ہے۔ رکازی موسموں کے مطالعہ سے جو رکازی عرض ہائے بلد حاصل ہوئے ہیں وہ بڑی حد تک رکازی مقناطیسیت کے حساب سے بھی وہی نکلتے ہیں۔ جس مخصوص عرضِ بلد پر کوئی حجر مقناطیسیا گیا ہو اس کو ہم ارضی مقناطیسی میدان سے اس کے جھکاؤ کے زاویہ کی مدد سے معلوم کر سکتے ہیں اور اسی اصول کی بناء پر قدیم سے قدیم حجرات کے اوسط ارضی مقناطیسی قطبین اور جغرافیائی قطبین کے درمیان عدم آہنگی کا اندازہ کیا جا سکتا ہے۔ مختلف ادوار

میں ان کی عدم آہنگی یا عدم تطابق کی بنا، پر قطبین کے مقامات بدلتے رہے ہیں۔ بدلتے ہوئے قطبین کے اس دلچسپ عمل کو" قطبین کی آوارہ گردی" POLAR WANDERING بھی کہا جاتا ہے۔ قطبین کی آوارہ گردی کے راستوں کو لکیروں کے ذریعہ دکھایا جاسکتا ہے۔ ویسے تو سبھی براعظموں کے مطالعہ اور تحقیق سے قطبین کی آوارہ گردی کی لکیریں اور نقشے بنائے گئے ہیں لیکن ہم یہاں وضاحت اور اختصار کے پیش نظر صرف جنوبی امریکہ اور افریقہ کے حوالوں سے قطبین کی آوارہ گردی اور براعظموں کے بکھراؤ کا ربط پیش کریں گے۔ شکل 11 میں دونوں براعظموں کی رکازی مقناطیسیت کی بنا، پر حاصل شدہ قطبین کی آوارہ گردی کی راہیں تاریخ وار بتلائی گئی ہیں۔ ان دونوں راہوں کے درمیان تطابق کی تلاش کا تقاضا یہ ہوگا کہ ان براعظموں کو اس طرح گھمایا جائے کہ قطبین کی آوارہ گردی کی راہیں مل کر مشترک ہو جائیں۔ اس اشتراک کی تلاش میں تطابق کی وہی صورت سامنے آئے گی جس میں جنوبی امریکہ کے مشرقی ساحل کی " ناک " افریقہ کے مغربی ساحل کے خم میں فٹ ہو جائے گی۔ گویا گونڈوانہ کے عظیم تر براعظم کی شکل سامنے آئے گی۔ شمالی امریکہ اور مغربی یورپ کے درمیان بھی قطبین کی آوارہ گردی سے لاریشیا کے عظیم تر براعظم کی نشاندہی ہوتی ہے۔ کیونکہ دنیا کے بیشتر حصوں میں رکازی مقناطیسیت اور قطبین کی آوارہ گردی کے سلسلہ میں معتبر مواد بہت کم ہے۔ تحقیق ہونا باقی



شکل (۱۱) افریقہ اور جنوبی امریکہ کی قطبی آوارہ گردی کی راہیں، تاریخ وار کروڑوں سالوں میں بتلائی گئی ہیں۔

ہے، پھر بھی 60 کروڑ سال سے لے کر گزشتہ 10 کروڑ سال قبل تک کے قطبین کی آوارہ گردی کے نقشے تقریباً مکمل ہیں جو براعظموں کے بکھراؤ کے نظریے کی بڑی حد تک توثیق کرتے ہیں۔ بعض محققوں نے رکازی مقناطیسیت کے مشاہدات کی روشنی میں 3 ارب سال قبل کے قطبین کی آوارہ گردی کا بھی پتہ چلایا ہے جس کا مطلب یہ ہوا کہ براعظموں کے بکھراؤ کا نظریہ زمین کی تاریخ کے ابتدائی دور سے ہی کار فرما رہا ہے۔

براعظموں کو گھما کر قطبین کی آوارہ گردی کی راہوں سے تال میل پیدا کرنے میں جو تبدیلیاں رکازی عرض ہائے بلد میں رونما ہوتی ہیں ان سے رکازی موسموں کی بھی توثیق ہوتی ہے۔ ایک دلچسپ انکشاف یہ بھی ہے کہ تحقیقی اعداد و شمار کی روشنی میں 42 کروڑ سال پہلے افریقہ کے صحرائے اعظم میں مقناطیسی قطب کے پائے جانے کی نشاندہی ہوتی ہے۔ چنانچہ الجیریا کے تیل کی تلاش کے دوران یہاں ایسی گلیشر زدہ رسوبی حجرات دریافت ہوئی ہیں جو برف کی دبیز چادروں تلے دبی ہوئی تھیں۔ اس طرح قطبین کی آوارہ گردی کے مطالعوں کے نتائج میں اور رکازی موسموں کی تقسیم میں بھی بڑی مماثلت پائی جاتی ہے۔ 10 کروڑ سال قبل تک کے رکازی مقناطیسیت اور رکازی موسموں کی تقسیم کے درمیان مکمل ہم آہنگی پائی جاتی ہے جس سے براعظموں کے طبیعی ارتقار کو سمجھنے میں زبردست مدد ملی ہے۔

(5) معکوس مقناطیسیت :

عام طور پر یہ ہوتا ہے کہ مقناطیسی جمادات، زمین کے مقناطیسی میدان کے متوازی جم جاتے ہیں۔ ایسی صورت میں ان کے شمالی قطب، ارضی مقناطیس کے شمالی قطب کے متوازی ہوتے ہیں۔ یہی عام مشاہدہ رکازی مقناطیسیت کے مطالعہ کا ایک اہم اصول بھی ہے۔ لیکن انیسویں صدی کے اواخر میں کچھ ایسے حجرات کے نمونے بھی ہاتھ آئے ہیں جن کی مقناطیسیت کی سمت زمین کے مقناطیسی میدان کے بالکل مخالف سمت میں ہے۔ یعنی حجراتی مقناطیسیت کا شمالی قطب، ارضی مقناطیس کے جنوبی قطب کی نشاندہی کرتا ہے۔ اس مشاہدے کی تکرار سے ماہرین نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ زمین کی اپنی مقناطیسیت خود اپنے قطبین کو وقفہ وقفہ سے بدلتی رہتی ہے۔ کبھی شمالی قطب جنوبی قطب میں بدل جاتا ہے تو کبھی جنوبی قطب شمالی قطب کی جگہ لے لیتا ہے۔ ارضی مقناطیس کے شمالی قطب سے جو متوازی مقناطیسیت پیدا ہوتی ہے اس کو "راست مقناطیسیت" اور اس کے مخالف سمت میں پیدا ہونے والی مقناطیسیت کو "معکوس مقناطیسیت" کے نام سے موسوم کیا گیا ہے۔ کچھ کروڑ برسوں میں مقناطیسیت کے اس طرح اُلٹی سمت میں پھر جانے کا عمل زیادہ تیزی کے ساتھ کارفرما نظر آتا ہے۔ چنانچہ گزشتہ 7 کروڑ سال کی زمین کی مقناطیسی تاریخ میں

تقریباً ہر ڈھائی تین لاکھ سال کے بعد معکوس مقناطیسیت کی نشانیاں نظر آتی ہیں۔ زمین کی مقناطیسیت اس طرح راست معکوس قسم کے مقناطیسی ادوار میں منقسم ہے۔ لیکن ایسے مقناطیسی ادوار یا عہدوں کی نشاندہی زیادہ سے زیادہ 40 لاکھ سال تک ممکن ہے۔

سمندروں کے نشیبوں سے لاوے اور رسوبی حجرات کے نمونوں پر تجربات سے تابکاری طریقوں کے ذریعہ ان کی عمر معلوم کی گئی اور پھر ان کی مقناطیسیت کی سمت کا بھی تعین کیا گیا ہے۔ گزشتہ 40 لاکھ سال عرصہ پر محیط اس قسم کے مقناطیسی واقعات کا ریکارڈ مکمل موجود ہے۔

ہم خود اب معکوس مقناطیسیت کے دَور میں جی رہے ہیں جس میں ارضی مقناطیسیت کا میدان مسلسل مائل بہ انحطاط ہے اور خیال ہے کہ مزید 2000 سال کی مدّت میں یہ بالکل معدوم ہو جائے گا۔ اس کے بعد پھر شاید دوسرا مقناطیسی دور شروع ہوگا جس میں مقناطیسیت کی سمت اس کے بالکل برعکس ہوگی ـــــ راست اور معکوس مقناطیسیت کے عمل سے براعظموں کے بکھراؤ کے نظریہ کو سمجھنے میں کچھ زیادہ مدد نہیں ملتی۔ لیکن سمندروں کے ابتدا اور ارتقاء پر ضرور روشنی پڑتی ہے جس کا ہم آئندہ باب میں ذکر کریں گے۔

باب 10

کچھ سمندروں کی زبانی

زمین کی ابتداء اور اس کے ارتقاء کی داستان بڑی حد تک خشکی کے علاقوں یعنی براعظموں پر پائے جانے والے حجرات کے مطالعہ اور تحقیق کی مرہونِ منّت ہے مگر سمندر، جو روئے زمین پر تقریباً تین چوتھائی حصّے پر محیط ہیں خود زمین کے دیرینہ رفیق ہیں۔ اپنی زبردست وسعت کی بناء پر ان کے فرش پر پھیلے ہوئے حجرات اور ان کے خواص کے مطالعہ سے زمین کے ارتقاء کے بارے میں جو معلومات حاصل ہوئی ہیں وہ بڑی انقلابی نوعیت کی ہیں۔ سمندر، روئے زمین پر تقریباً 14 کروڑ 30 لاکھ مربع میل کے علاقہ پر پھیلے ہوئے ہیں۔ حقیقت تو یہ ہے کہ براعظموں کے اطراف دراصل ایک ہی سمندر محیط ہے جسے ان پانچ بڑے علاقوں میں تقسیم کیا گیا ہے جسے ہم بحرالکاہل، بحراوقیانوس، بحرہند، بحرآرکٹک اور بحرانتارتیکا کے نام سے موسوم کرتے ہیں۔ بحیرۂ روم، بحیرۂ اسود اور

بحیرہ مردار وغیرہ صحیح معنوں میں سمندر نہیں جبکہ بحر شمال، خلیج میکسیکو، رودبار انگلستان اور خلیج بنگال اُتھلے پانی کے ایسے ذخائر ہیں جو ساحلی علاقوں کے آس پاس جمع ہو کر براعظمی حاشیوں پر کچھ لاکھ سال سے محیط ہیں۔

سمندروں کی اوسط گہرائی 12،460 فٹ ہے جبکہ براعظموں کی اوسط بلندی 2600 فٹ ہے۔ سمندروں کے تفصیلی مطالعہ اور جائزہ میں سب سے بڑی رکاوٹ ان کی زبردست اور ناقابلِ عبور گہرائیاں ہیں۔ جس کی وجہ سے ماہرین سمندروں کے مطالعہ کی طرف اس وقت متوجہ ہو سکے جبکہ انھیں وہ آلات اور سہولتیں مہیّا ہو سکیں جن کی مدد سے وہ سمندروں کی گہرائیوں کو عبور کر سکیں۔ دوسری جنگِ عظیم کے دوران بحری جہازوں اور راڈر سسٹم کے جنگی استعمال کی وجہ سے سمندروں کے مطالعہ کو بہت بڑھاوا ملا۔ سمندروں کے نشیبوں تک راست پہنچنا تو تقریباً ناممکن ہے مگر آواز کے پانی کی گہرائیوں میں انعکاس (گونج) سے ان کا مطالعہ کیا جا سکتا ہے۔ اس ٹیکنک کو ایکو ساؤنڈنگ (ECHO SOUNDING) کہتے ہیں۔ پانی میں آواز کی رفتار 4,800 فٹ فی سکنڈ ہے[1]۔ علمِ ارضیات کے جس شعبہ میں سمندروں کا مطالعہ کیا جاتا ہے اس کو بحری ارضیات (MARINE-GEOLOGY) کہتے ہیں۔

---

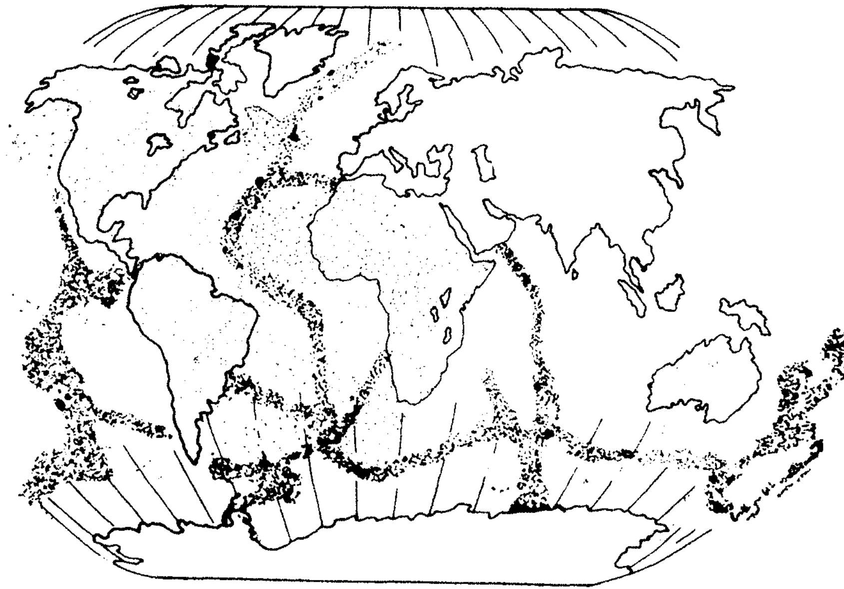
[1] جبکہ ہوا میں آواز کی رفتار 1087 فٹ فی سکنڈ ہے۔

ادھر کچھ سالوں میں بہتر ہوتے ہوئے بحری آلات کی مدد سے سمندروں کے مطالعہ اور تحقیق میں زبردست انقلاب آیا ہے جس کی وجہ براعظموں کے ساتھ سمندروں اور ان کی گہرائی میں پائے جانے والے حجرات رسوبات اور جمادات کے نمونے حاصل کیے گئے اور ان کے خواص کی تفصیلی تحقیق بھی کی جا سکی ہے۔

بحری ارضیات کی حالیہ تحقیق کے انقلابی نتائج کی روشنی میں زمین کے ارتقاء کا جائزہ لینے سے پہلے مناسب ہوگا کہ سمندروں کی گہرائیوں، ان کے خدوخال اور دوسرے ارضیاتی عناصر پر بھی ایک نظر ڈالی جائے۔

دنیا کا بلند ترین پہاڑ ماؤنٹ ایورسٹ ہے جس کی بلندی 29028 فٹ ہے جبکہ امریکہ کے بحری تحقیق کے جہاز چیالنجر کے ذریعہ پیمائش کیے جانے والی سب سے گہری بحری کھائی 35800 فٹ ہے۔ روئے زمین کے ان دو انتہائی بلند اور گہرے مقامات کے درمیان براعظموں کی اوسط بلندی 2600 فٹ ہے۔ براعظم ساحلوں کے ذریعہ سمندروں سے مربوط ہیں جہاں سمندروں کے براعظمی حاشیوں کے نیچے اُترتے ہوئے وہ براعظمی ڈھلان کی 12,450 فٹ کی گہرائی میں سمندروں کے نشیبوں سے جا ملتے ہیں۔

ان کے علاوہ سمندر کی گہرائیاں بجائے خود کوہستانی پہاڑی سلسلوں، بحری خندقوں، وادیوں اور سطح ہائے مرتفع اور کٹے پھٹے علاقوں یعنی فریکچروں سے بنے ہیں۔ سمندروں کے گہرے پانی تلے ڈوبے ہوتے یہ خدوخال



شکل ۱۲ موجودہ سمندروں میں بین البحر پہاڑی سلسلوں کی تقسیم

ساکن وثابت نہیں بلکہ زمین کے اندرونی عوامل انھیں شب وروز متاثر کرتے رہتے ہیں۔ کہیں تو یہ آتش فشانوں کی زد میں ہیں تو کہیں یہ زلزلوں کی آماجگاہ بنے ہوئے ہیں۔ علاوہ ازیں گرد و دھول سے بھی کہیں باریک ذرات ان پر عمل رسوب کی وجہ سے جمع بھی ہوتے رہتے ہیں۔ قشرِارض کی موٹائی سمندروں کے نیچے براعظموں کے مقابلہ میں آدھی سے کم ہے، اس لیے بھی زمین کے اندرونی حرکیاتی عوامل سمندروں کی گہرائیوں میں زیادہ فعّال معلوم ہوتے ہیں۔ سمندروں کی گہرائیوں میں ایسے اساس خدوخال میں بین البحر پہاڑی سلسلے اور بحری خندقیں یا سمندری کھاڑیاں بہت اہمیت کی حامل ہیں۔ (دیکھیے شکل 12 اور 13)

(۱) بین البحر پہاڑی سلسلے :

یہ سمندر کی گہرائیوں میں ڈوبے ہوئے کوہستانی سلسلے ہیں جو تمام تر آتش فشانی لاوٴں کے وقفہ وقفہ سے جمع ہونے سے تشکیل پائے ہیں۔ یہ چونکہ سمندروں کے بیچوں بیچ واقع ہوئے ہیں اس لیے ان کو بین البحر پہاڑی سلسلے کہا جاتا ہے۔ یہ نہایت وسیع اور طویل پہاڑی سلسلے سمندر کی گہرائیوں میں مختلف سمتوں میں بکھرے ہوئے ہیں۔ ان کی چوٹیاں بالعموم زندہ اور فعّال آتش فشانوں کے زنجیری سلسلوں سے مربوط ہیں جن سے آئے دن لاوا خارج ہوتا رہتا ہے۔ آتش فشانوں کے التہاب کے علاوہ

بین البحر پہاڑی سلسلے زمین کے ایسے منطقے ہیں جہاں زلزلے بھی بکثرت نازل ہوتے ہیں۔ بحری ارضیات کی حالیہ تحقیق سے یہ بھی معلوم ہوتا ہے کہ یہ مخروطی پہاڑی سلسلے ایک ایسے محور کے حوالے سے دو مساوی حصّوں میں منقسم ہیں جو سمندر کے دو بلاکوں یا تودوں کی نمائندگی کرتے ہیں - ارضیات کی زبان میں یہ محور ایک گسل (FAULT) ہے۔ یہ گسل اتنا گہرا ہے کہ بعض ماہرین کی رائے میں یہ قشرِ ارض کے نیچے 100 کلومیٹر تک مینٹل یعنی زمین کی درمیانی پرت سے مربوط ہے۔اس گسل کی چوٹی ہی بین البحر پہاڑی سلسلے کی بلندی ہے جس پر آتش فشانوں کا ایک سلسلہ موجود ہے۔ عام طور پر بین البحر پہاڑی سلسلے سمندروں کے پانی میں ڈوبے رہتے ہیں۔ لیکن کبھی کبھی جب وہ سطح سمندر سے بلند ہوتے ہیں تو جزیروں کے موجب ہوتے ہیں۔ سمندروں کے ارضیاتی نقشے میں ایسے کئی مدفون پہاڑی سلسلے دیکھے جا سکتے ہیں۔ ان کی سب سے اہم مثال بحر اوقیانوس کا وہ بین البحر پہاڑی سلسلہ ہے جو انگریزی حرف 'S' کی مانند شمال میں آئس لینڈ سے نکل کر افریقہ اور جنوبی امریکہ کے درمیان سے ہوتا ہوا براعظم انتارتیکا تک چلا گیا ہے۔ بحر ہند کے مغربی علاقے یعنی بحیرۂ عرب میں بھی نسبتاً کم بلندی والے ایسے پہاڑی سلسلے موجود ہیں۔ (دیکھیے شکل 12 اور 15)

(2) قوسی جزائر :

قوسی جزائر ایسے مدوری یا دائرہ نما جزیرے ہیں جو آتش فشانوں کے لاوے سے منجمد ہونے سے بنتے ہیں۔ یہ لازمی طور پر براعظمی حاشیوں اور سمندروں کے درمیان پائے جاتے ہیں۔ زندہ اور فعّال آتش فشاں ان کے درمیان اور آس پاس موجود ہیں۔ بین البحر پہاڑی سلسلوں کی طرح قوسی جزیرے بھی آئے دن زلزلوں کی تباہ کاری کا نشانہ بنتے رہتے ہیں۔ سمندر کی موجوں کی وجہ سے جب ان کے اوپری حصّے کٹ کر رہ جاتے ہیں تو سطح سمندر کے اندر ڈوب کر ان کی چوٹیاں مسطح ہو جاتی ہیں۔ ان کو جی آوز (GUYOT) کہتے ہیں۔ قوسی جزیرے سمندروں کی جانب گہری کھائیوں سے وابستہ ہیں جو سمندروں کے عمیق ترین حصّے ہیں۔ ایسی کھائیوں کو بحری خندقیں[1] بھی کہا جاتا ہے۔ بحری خندقوں سے ہو کر قوسی جزائر اُتھلے سمندروں کے ذریعہ براعظموں سے جڑے ہوتے ہیں۔ قوسی جزیرے ہمیشہ گروہ کی صورت میں موجود رہتے ہیں۔ بحرالکاہل کے مغربی ساحل (یعنی ایشیائی ساحل) پر یہ شمال میں الیوشن، کورائیل، جاپان، میرینا، فلپائن، نیوگنی سے نیوزی لینڈ تک ہزاروں جزیروں کی ایک زنجیر سے بندھے ہوئے نظر آتے ہیں۔ ہند۔

---

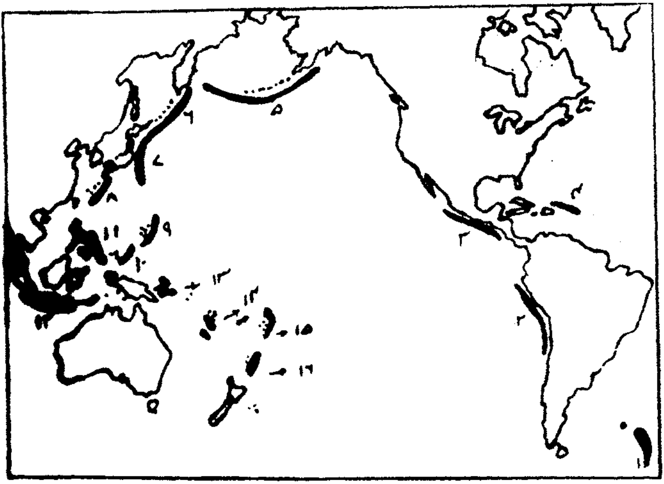
[1] دیکھیے شکل 13

ملائی قوس انڈونیشیا کے جزائر کے ساتھ بحرالکاہل کو بحر ہند سے جدا کرتی ہے۔ ایلوشن قوس کے جزائر غالباً خلیج الاسکا کے ان زیرِ آب قوسی جزیروں سے مربوط ہے جو حال ہی میں دریافت ہوئے ہیں۔

بین البحر پہاڑی سلسلوں کی طرح قوسی جزیرے بھی قشرارض کے حساس علاقے ہیں جو زمین کی درمیانی پرت سے راست علاقہ رکھتے ہیں۔ قوسی جزیروں سے وابستہ بحری خندقیں اپنی عمیق ترین گہرائیوں کی وجہ سے سمندری کرسٹ کا وہ حصّہ ہیں جہاں قشرارض نہ صرف بہت پتلی ہے بلکہ گسل یعنی گہرے وعمیق عمودی کٹاؤ کے باعث راست زمین کی درمیانی پرت سے بھی مربوط ہیں۔

(3) سمندروں کے رسوبات :

حجرات کے دو نمونے جو بین البحر پہاڑی سلسلوں کے مختلف مقامات سے حاصل کیے گئے ہیں بڑی حد تک آتش فشانی لاوے کے حجرات پر مشتمل ہیں۔ سمندروں کی گہرائیوں میں لی گئی تصویروں سے بھی معلوم ہوا ہے کہ ان پہاڑی سلسلوں کے دونوں طرف 100 کلومیٹر تک رسوبات نہیں ہیں۔ یہاں صرف لاوے کی دبیز پرتیں موجود ہیں اس کے نیچے رفتہ رفتہ آتش فشانوں کی چوٹیاں رسوبات کے ملبے میں ڈوب جاتی ہیں۔ رسوبات کی یہ پرتیں موٹی ہوتی ہوئی کبھی کبھی ایک کلومیٹر دبیز نظر آتی



شکل ۱۳ موجودہ سمندروں میں بحری خندقیں اور قوسی جزائر ....

۱۔ جنوبی سینڈوچ خندق
۲۔ پیرو چلی "
۳۔ وسطی امریکی "
۴۔ پورٹوریکو "
۵۔ ایلوشین "
۶۔ کرائیل "
۷۔ جاپان "
۸۔ نانسی شوتو "

۹۔ میرنیا خندق
۱۰۔ یاپ "
۱۱۔ منڈانو "
۱۲۔ جاوا "
۱۳۔ بوگن ولائیل "
۱۴۔ نیو ہبرائیڈ "
۱۵۔ ٹونگا "
۱۶۔ کرماڈک "

ہیں ۔آتش فشانی حجرات سے بنے فرش سمندر کو رسوبات کی یہ پرتیں اپنے نیچے چھپاتے ہوئے براعظمی ڈھلوان کی حد تک پھیلی ہوئی پائی گئی ہیں ۔

رسوبات کے تفصیلی امتحان سے معلوم ہوا کہ یہ نہایت باریک، بھورے اور سُرخ رنگ کے گرد اور دھول کے ذرّات پر مشتمل ہیں جن میں نامیاتی ذرّے (OOZE) بھی شامل ہیں ۔گہرے سمندروں سے براعظموں کی طرف البتّہ رسوبات کے ذرّات کے سائز میں اضافہ ہونے لگتا ہے ۔

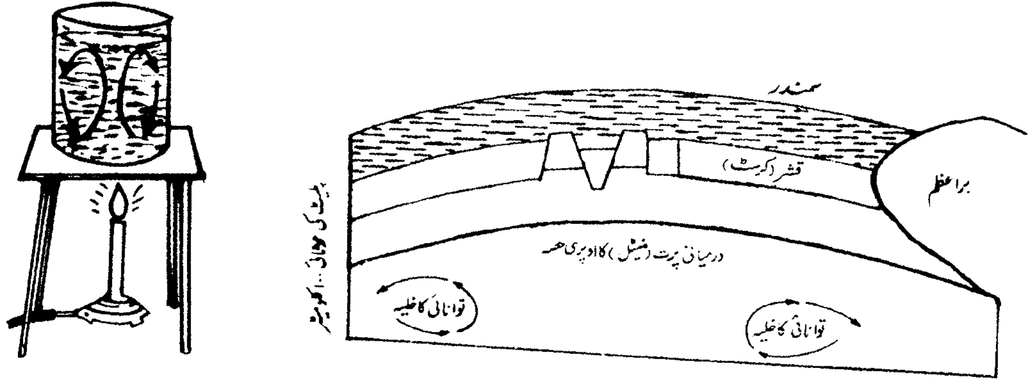
سمندری رسوبات کی عمر پیمائی بھی بڑی اہمیت کی حامل ہے ۔حال میں وضع کی گئی (ECHOSOUND) تکنیک سے ممکن ہوا ہے کہ ان رسوبات کی بھی عمر معلوم کی جائے ۔ رسوبات کی سب سے اُوپر والی پرت کی عمر 7 کروڑ سال اور سب سے نچلی پرت کی عمر 12 کروڑ سال محسوب کی گئی ہے ۔ گویا سمندروں کی قدیم ترین رسوبی حجر کی عمر 12 کروڑ سال سے زیادہ نہیں جبکہ براعظموں پر 4 ارب سال پُرانے حجرات موجود ہیں ۔ اس کے علاوہ ایک اہم مشاہدہ یہ بھی ہے کہ بین البحر پہاڑی سلسلوں کے محور کے حوالے سے رسوبات کی عمر میں مسلسل اضافہ ہوتا ہے یعنی محور سے رسوبات جتنے دور ہوں گے، اتنی ہی ان کی عمر بھی زیادہ ہوگی ۔

(4) فرشِ سمندر کا پھیلاؤ :

سمندر کے ارضیاتی اور طبیعی ارضیاتی کھوج کے نتیجہ میں جو مواد فراہم

ہوا اور ادھر براعظموں کے حجرات کی معلومات کی روشنی میں امریکہ کے پرنسٹن یونیورسٹی کے پروفیسر ہیری ہیس نے 1960ء میں سمندروں کے ارتقاء کے بارے میں ایک نظریہ پیش کیا۔ سمندری ارتقاء کے اس نظریہ کو فرشِ سمندر کا پھیلاؤ یا (SEA FLOOR SPREADING) کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔

پروفیسر ہیس کے فرشِ سمندر کے پھیلاؤ کے نظریے کی بنیاد زمین کے اندر توانائی کی پیداوار اور اس کی تقسیم کا وہ مفروضہ ہے جسے CONVECT-ION CELL THEORY کہا جاتا ہے۔ قشرِ ارض کے نیچے درمیانی پرت کی گہرائیوں میں توانائی ایسے مستطیلی خلیوں یا (CELLS) میں گھوم رہی ہے جیسے کہ شکل 14 میں دکھایا گیا ہے۔ پروفیسر ہیس نے توانائی کے ان خلیوں کے مختلف اضلاع میں توانائی کے اُبھرنے اور ڈوبنے کے عمل کو قشرِ ارض کے سمندری نشیبوں کے حجرات سے مربوط کیا ہے۔ انھوں نے توانائی کی اُبھرتی رووں کو بین البحر پہاڑی سلسلوں اور ڈوبتی رووں کو بحری خندقوں جیسے خدوخال سے متعلق کرکے یہ سمجھایا ہے کہ سمندروں کے نشیبوں کے یہ حساس خدوخال دراصل توانائی کے ان خلیوں کے سطح زمین پر مظہر ہیں۔ پروفیسر ہیس کے اس نظریے کے مطابق بین البحر پہاڑی سلسلے چونکہ اُبھرتی رووں کے اضلاع کے مظہر ہیں اس لیے یہاں پیدا ہوتی ہوئی توانائی آتش فشانی



شکل ۳۱۔ کھولتے گرم پانی کا ابھرنا اور ٹھنڈے پانی کا ڈوبنا۔
ایسے ہی عمل کی تکرار زمین کے قشر کے نیچے توانائی کے خلیوں کو پیدا کرتی ہے۔

لاوے کو مینٹل (درمیانی پرت) سے حاصل کر کے فرشِ سمندر پر اُگلتی رہتی ہے۔ اس طرح بین البحر پہاڑی سلسلے سمندر کے ایسے منطقے ہیں جہاں پر زمین کی گہرائیوں سے پیدا ہونے والا مادہ لاوے کی شکل میں فرش سمندر پر ہر دم بڑھتا ہی جارہا ہے۔ دوسرے الفاظ میں یہ کہا جاسکتا ہے کہ بین البحر پہاڑی سلسلوں پر نیا مادہ ہر دم پیدا ہو رہا ہے۔

بین البحر پہاڑی سلسلوں کے برعکس قوسی جزیروں سے وابستہ بحری خندقیں ایسی عمیق کھائیاں ہیں جو ڈوبتی رَوؤں کی نمائندگی کرتی ہیں بین البحر پہاڑی سلسلوں کی طرح یہ بھی راست زمین کی درمیانی پرت یعنی مینٹل سے مربوط ہیں۔ پروفیسر ہیس کے خیال میں جو نیا مادہ بین البحر پہاڑی سلسلوں کے محور پر لاووں کی شکل میں بنتا رہتا ہے وہ بحری خندقوں میں پہنچ کر پھر زمین کے اندر درمیانی پرت کا جز بن جاتا ہے اس طرح بحری خندقیں فرشِ سمندر کے ایسے منطقے ہیں جہاں بین البحر پہاڑی سلسلوں پر پیدا ہونے والے مادہ کو زمین پھر اپنے اندر نگل لیتی ہے (دیکھیے شکل 14)

بین البحر پہاڑی سلسلوں کے محور پر نئے مادے کی پیدائش سے فرشِ سمندر پھیل رہے ہیں۔ جو رفتہ رفتہ فرشِ سمندر پر سفر کرتے ہوئے بالآخر بحری خندقوں کی نذر ہو جاتے ہیں۔ بین البحر پہاڑی سلسلوں اور بحری خندقوں کے درمیان دراصل وہ CONVECTION یا توانائی کے وسیع اور

عریض خلیے ہیں جن کی پیٹھ پر براعظم یا سمندر موجود ہیں۔ گردشی انداز میں سفر کرتی ہوئی خلیے کے اندر کی توانائی ممکن ہو کہ فرشِ سمندر کے پھیلاؤ کا ایک سبب ہو۔ لیکن کیا یہ واقعی ایک سائنسی حقیقت ہے کہ فرشِ سمندر پھیل رہے ہیں ؟

بین البحر پہاڑی سلسلوں کے دونوں طرف سے جولاوے اور رسوبی حجرات کے نمونے حاصل کیے گئے ہیں۔ ان کے تفصیلی جائزہ سے یہ معلوم ہوا کہ لاوے کی پرتیں محور سے جوں جوں دور پائی گئی ہیں ان کی قدامت میں بھی اضافہ ہوتا گیا ہے۔ لاوے کی یہ پرتیں بین البحر پہاڑی سلسلے کے محور کے حوالے سے دونوں طرف موجود رہتی ہیں۔

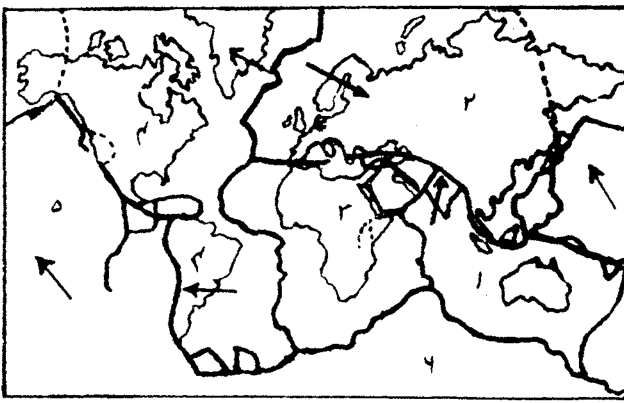
بین البحر پہاڑی سلسلے پر دونوں طرف ایک ہی عمر کے لاووں اور رسوبی حجرات کی موجودگی، اس کے ساخت میں (SYMMETRY) کا مظہر ہے۔ ساخت میں اس ترتیب (SYMMETRY) کی وجہ سوائے اس کے اور کیا ہو سکتی ہے کہ بین البحر پہاڑی سلسلوں کے آتش فشانوں سے نکلنے والا مادہ شرقاً غرباً ایک وقت ایک ساتھ پھیلتا رہا ہے۔ (دیکھیے شکل 15)

(5) رکازی مقناطیسیت کی شہادت :

بین البحر پہاڑی سلسلوں سے حاصل کیے گئے لاوے اور رسوبی

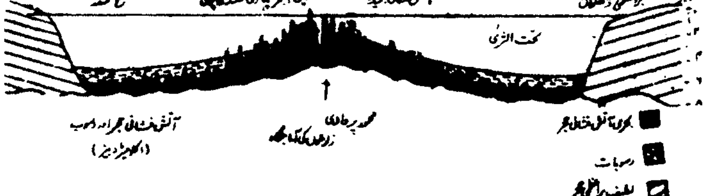
حجرات میں رکازی مقناطیسیت کے مطالعہ اور پھر ان کے دونوں طرف کیے گئے مقناطیسی جائزوں سے بھی جو شہادتیں جمع ہوئی ہیں وہ بڑی حد تک پروفیسر ہیس کے فرشِ سمندر کے پھیلاؤ کے نظریے کی حمایت کرتی ہیں۔

انگلستان کے دو ماہر رکازی مقناطیسیت وینی اور میتھوز نے 1964 میں یہ ثابت کیا کہ فرشِ سمندر پر جانے والے حجرات ایک مقناطیسی ٹیپ ریکارڈ ہیں جن میں سمندروں کے ارتقار کی داستان بند پڑی ہے۔ مقناطیسی جائزوں میں ان کو راست اور معکوس مقناطیسیت یا (POLARITY) مشاہدہ ہوا۔ جو بین البحر پہاڑی سلسلے کے حوالے سے دونوں طرف موجود ہیں۔ مقناطیسیت کے (SYMMETRY) کے ساتھ موجودگی کی دریافت کے ساتھ انھوں نے مقناطیسی دور کی عمر کے تعین کے لیے سمندروں کی گہرائیوں سے بھی نمونے جمع کیے۔ اس طرح وینی اور میتھوز نے اپنی تحقیق کی روشنی میں پروفیسر ہیس کے نظریے فرشِ سمندر کے پھیلاؤ کے لیے فضار کو بہت سازگار بنایا۔ براعظموں کے بکھراؤ کا نظریہ محض زمین کے خشکی کے علاقوں کا ایک مسئلہ تھا مگر فرشِ سمندر کے پھیلاؤ کے نظریہ سے بھی سمندروں کے ابتدا اور ارتقار کو سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔ اس طرح ان دونوں نظریوں کی ہم آہنگی میں ہی زمین کے ارتقار کی طبیعی اور ارضی طبیعاتی داستان مضمر ہے۔



شکل ۱۶ ۔ تودوں کے حرکیاتی نظریے کی بنا پر پلیٹوں (تودوں) کی تقسیم
تودوں کی حرکت کی سمت تیروں سے بتائی گئی ہے ۔

۱۔ ہندوستانی پلیٹ (تودہ) ۲۔ یورپی ۳۔ افریقی ۴۔ امریکن
۵۔ بحرالکاہل ۶۔ انٹارکٹیکا



شکل (۱۵) بین البحر پہاڑی سلسلے کا عرضی منظر

فرشِ سمندر کے پھیلاؤ کے نظریہ اور ارضی مقناطیسیت کی شہادتوں کی روشنی میں ایک ایسا جامع اور مبسوط نظریہ سامنے آیا ہے جس نے زمین کے موجودہ خدوخال اور اس کی طبیعی ارتقاء کی بڑی حد تک تفسیر پیش کردی ہے۔ اس نئے انقلابی نظریہ کی روشنی میں زمین کے قشر (کرسٹ) کو بین البحر پہاڑی سلسلوں، توسی جزیروں اور بحری خندقوں کی مدد سے مختلف منطقوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ان منطقوں کو جو دراصل عمودی طور پر کرسٹ سے گھرے اور سو کلومیٹر دبیز ہیں انگریزی میں پلیٹ PLATE سے موسوم کیا گیا ہے، ان کو ہم اُردو میں تودے بھی کہہ سکتے ہیں اس طرح زمین کی قشر کو چھ پلیٹوں کی صورت میں دیکھا جا سکتا ہے۔ محض اتفاق ہے کہ یہ پلیٹیں موجودہ براعظموں سے بڑی حد تک قریب ہیں۔ سوائے ایک پلیٹ کے جو تمام تر سمندری قشر پر مبنی ہے۔ شکل نمبر 16 میں تودوں کی تقسیم دکھائی گئی ہے۔

(1) امریکی پلیٹ جس میں یورپ اور شمالی اور جنوبی امریکہ شامل ہیں۔

(2) افریقی پلیٹ۔

(3) یوریشین پلیٹ جس میں یورپ اور شمالی ایشیا موجود ہے۔

(4) ہندوستانی پلیٹ جس میں ہمالیہ کے جنوب سے لے کر آسٹریلیا کا براعظم بھی شامل ہے۔

(5) انتارتیکا پلیٹ اور

(6) بحر الکاہل کی پلیٹ جو تمام تر بحر الکاہل پر مبنی ہے۔

پلیٹوں کی یہ تقسیم زمین کی حرکیاتی تاریخ کو سمجھنے میں بڑی معاون ثابت ہوئی ہے کیونکہ ہر پلیٹ اپنے کناروں پر کسی نہ کسی حسّاس منطقہ سے بندھی ہوتی ہے۔ اس لیے اس نظریہ کو تودوں کا حرکیاتی نظریہ یا (PLATE TECTONICS - THEORY) کہا جاتا ہے۔ تودوں کے حرکیاتی نظریہ کی روشنی میں اب یہ ممکن ہوسکا ہے کہ زمین کے خشکی کے علاقوں اور سمندروں کی گہرائیوں کے بارے میں معلومات کو وقت اور مقام کے بدلتے ماحول میں سمجھا جاسکے مگر یہاں بھی ایک مشکل یہ آن پڑی ہے کہ تودوں کا حرکیاتی نظریہ زیادہ سے زیادہ 20 کروڑ سال کی ارضیاتی تاریخ کے حرکیاتی انقلاب کو سمجھنے میں مدد دے سکتا ہے کیونکہ سمندروں میں پائے جانے والے رسوبات زیادہ سے زیادہ بیس کروڑ سال پُرانے پائے گئے ہیں اور رکازی مقناطیسیت سے بھی ان کی مطابقت اس حد پر واضح نظر آتی ہے مگر کیا بیس کروڑ سال پہلے زمین پر سمندر موجود نہیں تھے ؟ ارضیاتی شہادتیں تو واضح طور پر بتاتی ہیں کہ زمین پر سمندری ماحول 4.5 ارب سال پہلے بھی موجود تھا مگر کیا زمین کی بیس 20 کروڑ سالہ پرانی تاریخ کو تودوں کے حرکیاتی نظریہ کی روشنی میں دیکھا جاسکتا ہے۔ یہ ایک ایسا سوال ہے جس پر ماہرینِ ارضیات کی

رائے مختلف ہے۔ ویسے محققوں کی ایک قابلِ لحاظ تعداد اب اس امر پر متفق ہوتی ہوئی نظر آتی ہے کہ تودوں کا حرکیاتی نظریہ اس قدر جامع اور مکمّل ہے کہ وہ زمین کے وسیع تر تاریخ کے ہر لمحہ، واقعہ اور مقام کی طبیعی اور کیمیائی تشریح کر سکے لیکن اس ارضیاتی ایقان کی تکمیل اور اس کے عملی ثبوت کے لیے پتہ نہیں اور کتنی مدّت درکار ہوگی۔

کتابیات

(انتخاب)

اس کتاب کی تصنیف و تالیف میں کئی کتابوں اور مضامین سے مدد لی گئی ہے مگر قارئین کی دلچسپی کے لیے یہاں عام فہم ارضیاتی ادب کا ایک انتخاب درجِ ذیل ہے :-

1. CRONIES, C & KRUMBEIN, W.C. (1936)"DOWN TO EARTH" UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS, CHICAGO.

2. LEET & LEET EDTRS (1961) "THE WORLD OF GEOLOGY" MC GRAW HILL, LONDON.

3. DEY, A. K. (1968)"GEOLOGY OF INDIA" NATIONAL BOOK TRUST, NEW DELHI.

4. TARLING, D. H. & M. P. (1977)" CONTINENTAL DRIFT" PENGUINS, LONDON.

5. ROBERT HELLER ETAL (1979) "EARTH SCIENCE" MC GRAW HILL, U.S.A.

دی۔ اوبروچیف (مترجم ماجد حسین) "ارضیات کے بنیادی تصورات" ترقی اُردو بورڈ، نئی دہلی (1976ء)

PRICE RS 18