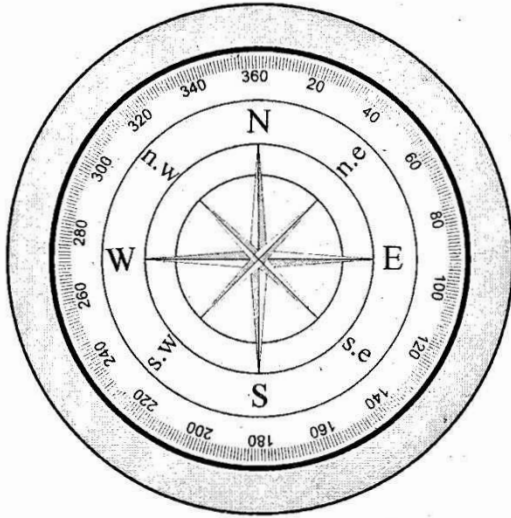


زمینی مقناطیسیت

میں ہم اس عظیم زمینی مقناطیس کی بنا پر کام کرنے والے قطب نما (Compass) کی ایجاد دیکھیے شکل نمبر 1 اور اس کے استعمال کی تاریخ پر پس منظر کے طور پر مختصراً آگاہی کے ساتھ ساتھ زمینی مقناطیسیت (Geomagnetism) کے حوالے سے علوم ارضی کی روشنی میں سائنسی حقائق پیش کریں گے۔



شکل نمبر 1: قطب نما

چند صدیاں پہلے کا انسان جب زمینی مقناطیسیت کے اسرار و رموز سے پوری طرح آگاہ نہ تھا تو ایک اتفاقی تجربے کی بنیاد پر قطب نما ایجاد کر کے اسے محض سفر و سیاحت کے لیے ایک نہایت سادہ مگر بہت مفید سہولت کے طور پر استعمال کرتا رہا۔ ان سطور کے ذریعے قارئین کو یہ حقیقت باور کرانا مقصود ہے کہ زمینی مقناطیسیت دراصل قدیم زمانے سے انسان کے تجربے اور مشاہدے میں شامل رہی ہے۔ تاہم یہ ایک اسرار تھا اور ”پردہ اٹھنے کی منتظر ہے نگاہ“ کے مصداق اس اسرار سے پردہ اٹھیں

اللہ جل جلالہ کے جلال و جمال کی آیات اس بے کراں کائنات کی وسعتوں میں ہر جگہ موجود نظر آتی ہیں۔ روئے زمین پر بسنے والے ہر انسان کے لیے ایک ناگزیر امر یہ ہے کہ وہ ایک سے دوسری جگہ پہنچنے کے لیے کسی آسان راستے کا متلاشی ہوتا ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ قدیم انسان بیابانوں، صحراؤں، سمندروں اور جنگلوں میں اپنا راستہ ستاروں کی مدد سے تلاش کرتا تھا۔ ان ستاروں میں قطبی ستارہ (Pole Star) سب سے زیادہ اہمیت کا حامل تھا اور اس حوالے سے آج بھی بہت اہم ہے۔ دن کی روشنی میں سورج کا طلوع و غروب اور رات کے اندھیرے میں قطبی ستارے کا مشاہدہ قدیم زمانے سے انسان کے لیے چاروں سمتوں کو شناخت کرنے کا باعث رہے ہیں۔ تاہم اللہ مجیدہ کریم نے جہاں انسان کی عمرانی اور روحانی راہنمائی کے لیے ایک لاکھ سے زیادہ پیغمبر مبعوث کیے، وہیں اس نے طبعی اور معاشی جدوجہد میں راہنمائی اور آسانی عطا کرنے کے لیے ہمارے رہائشی سیارے ”زمین“ کو ایک موزوں تخلیقی وجود بخشا۔ چنانچہ جہاں ہماری زمین سازگار قدرتی ماحول اور فراوان قدرتی وسائل کی شکل میں کائنات کے اندر انسان کے لیے ایک نہایت آسودہ آغوش ثابت ہوئی ہے، وہیں اس کے طبعی وجود میں اس خالق ارض و سما نے ایک بہت بڑا مقناطیس بھی رکھ دیا ہے جس کی وجہ سے سطح زمین پر کسی بھی بڑا عظیم یا سمندر میں اپنا راستہ تلاش کرنا اور بحری اور بری وسعتوں کو پاٹ کر اپنی منزل مقصود پر پہنچنا نہایت آسان ہو گیا۔ بقول شاعر۔

سفر ہے شرط، مسافر نواز بہتیرے

ہزار ہا شجر سایہ دار راہ میں ہیں

اگر انسانی تاریخ کے قدیم ادوار میں جھانک کر دیکھا جائے تو معلوم ہوتا ہے کہ انسان گزشتہ کئی ہزار سالوں سے اس عظیم زمینی مقناطیس اور اس کے دو قطبوں (قطب شمالی اور قطب جنوبی) کی مدد سے راستہ تلاش کرتا اور اپنی منزل پر پہنچنے کے لیے موزوں راستے کا تعین کرتا آ رہا ہے۔ اس مضمون

صدی میں علوم ارضی میں جدید تحقیقات کے فروغ کے سبب اٹھا۔

زمینی مقناطیسیت کے نہایت سادہ مگر وسیع الاستعمال پہلو کے پس منظر میں انسان نے جب علوم ارضی میں سائنسی و تحقیقی کاوشوں اور مہمات کا آغاز کیا تو اکیسویں صدی تک پہنچتے پہنچتے معلوم ہوا کہ زمینی مقناطیسیت اُن گنت مضمرات کی حامل ہے۔ پیارے قارئین! اگر آپ اس مضمون میں ہمارے ساتھ ساتھ رہے تو آپ دیکھیں گے کہ زمینی مقناطیسیت کے مشاہدات، مطالعات اور تحقیقات نے کتنے سر بستہ رازوں سے پردہ اٹھایا ہے اور کتنے جدید سائنسی انکشافات روز روشن کی طرح عیاں کر دیے ہیں۔ ہمیں یقین ہے کہ آئندہ چند صفحات کا مطالعہ آپ کے علم و عرفان میں ایک گراں قدر اضافے کا موجب ہوگا۔ آئیں، علمی قطب نما کی مدد سے علوم ارضی کی پراسرار دنیا کی سیر سے محفوظ ہوتے ہیں۔

سورج کے گرد گردش کرنے والے سیاروں میں تیسرے مدار میں گھومنے والا ہمارا ہائیکسی سیارہ ایک طرح کا بہت بڑا مقناطیس ہے۔ زمینی مقناطیسیت کا ثبوت فراہم کرنے کے لیے کسی لمبے چوڑے سائنسی تجربے یا تحقیق کی ضرورت نہیں پیش آتی۔ روزمرہ زندگی میں سفر اور سیاحت کے لیے ہر کہ و مہ کے استعمال میں آنے والا قطب نما اس کا یقین ثبوت ہے۔ تاہم کئی سو سال سے انسان کے استعمال میں ہونے کے باوجود قدیم انسان کو زمینی مقناطیسیت کا علم نہ تھا۔ لہذا قطب نما کو ایک پراسرار آلہ خیال کیا جاتا تھا۔ تاریخ کے مطالعے کی بنا پر غالب امکان یہ ہے کہ یہ آلہ قدیم ترین چینی ایجاد ہے جو سب سے پہلے چین شہنشاہیت (Qin Dynasty 221-206 ق م) کے دوران میں چین میں پہلی مرتبہ تیار کیا گیا۔

قدیم زمانے میں چین کے جنوبی اور جوتشی قسمت کا حال بتانے کے لیے ایک پتھر استعمال کرتے تھے جسے لوڈسٹون (Loadstone) کہتے ہیں۔ وہ اس پتھر سے خاص تختیار تیار کر کے قسمت کا حال بتاتے تھے۔ لوڈسٹون ایک قدرتی مقناطیسی خصوصیت رکھنے والا پتھر ہے جو لوہے کے آکسائیڈ سے بنی ایک معدن پر مشتمل ہوتا ہے۔ آزادانہ لٹکانے پر یہ شمال اور جنوب کا رخ اختیار کر کے ساکن ہو جاتا ہے۔ بتانے والی تختیاں تیار کرنے کے لیے استعمال کرتے تھے۔ اسی دوران میں کسی کو خیال ہوا کہ اس کو تو زیادہ بہتر طور پر سمتوں کے تعین کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ یہ تھا قدرت کی طرف سے انسان کو عطا ہونے والا پہلا ”قطب نما“۔

پہلے پہل اسے چوکور تختے پر سمتوں کے تعین اور ستاروں کے مقامات ظاہر کرنے کے لیے بنایا گیا۔ سمتوں کی نشاندہی کے لیے مقناطیسی سوئی کا سب سے پہلا استعمال بھی آٹھویں صدی عیسوی میں چین ہی میں کیا گیا جبکہ 850ء سے 1050ء کے دوران میں بحری جہازوں کے ذریعے سمندروں میں سفر کرنے کے لیے قطب نما کا استعمال عام ہو گیا۔ تاریخی ریکارڈ سے پتہ چلتا ہے کہ وہ اولین انسان جس نے سمندری سفر کے لیے قطب نما کا سب سے پہلے پورا استعمال کیا، اس کا تعلق بھی چین کے صوبہ ینان (Yanan) سے تھا۔ اس چینی جہاز راں کا نام ژنگ ہی (Zheng He) تھا۔ اس نے 1405ء اور 1433ء کے درمیان ساتوں سمندروں میں قطب نما کی مدد سے سفری مہمات انجام دی تھیں۔

مسلمانوں کو قطب نما کا تعارف دسویں صدی عیسوی میں مسلمان تاجروں کے چین میں تجارتی سفر اختیار کرنے کے دوران میں حاصل ہوا۔ مسلمان سائنسدانوں نے اسے ترقی دی اور اس کے سمت تعین کرنے کے ضمن میں پانی جانے والی خامیوں کو دور کر کے اسے سفر کے لیے زیادہ قابل اعتماد آلہ بنادیا۔ اس طرح چین سے قطب نما مسلم ریاستوں میں پہنچا اور پھر مسلمانوں کے ذریعے یورپ تک۔ خیال کیا جاتا ہے کہ بارہویں صدی عیسوی میں مقناطیسی قطب نما کی ایک بہت ہی سادہ شکل لازمی طور پر بحر روم (Mediterranean Sea) میں زیر استعمال آچکی تھی۔ تاہم اس زمانے تک قطب نما کی سوئی کا رُوئے زمین پر ہر جگہ ”سمت شمال“ کی نشاندہی کرنا ایک عمدہ اور اسرار بنا ہوا تھا۔ کھوج اور جستجو کی عظیم انسانی صلاحیتیں اس اسرار کے رازوں سے پردہ سرکانے اور بالآخر اسے آشکار کرنے میں کن کن گھائیوں سے گزریں، آئیے اس کا مختصر جائزہ لیتے ہیں۔

قدیم زمانے ہی سے انسان یہ سوچ سوچ کر حیران ہوتا تھا کہ کسی بھی دھات سے بنی سوئی کے بجائے صرف مقناطیسی سوئی ہی کیوں شمالاً جنوباً ٹھہرتی ہے؟ کیا اس کی وجہ کوئی طبعی قوت (Physical Force) ہے کہ جس کے بارے میں انسان ابھی تک نابلد تھا؟ اگر ایسا تھا تو اس معلوم طبعی قوت کی حقیقت کیا تھی؟ قارئین! بارہویں صدی عیسوی تک کسی ذہین سے ذہن انسان یا اعلیٰ دماغ سائنسدان کے سامان گمان میں بھی یہ بات نہیں آسکی تھی کہ ہماری پیاری زمین خود ایک بہت بڑا دو قطبی مقناطیس ہے۔ اس بارے میں تحقیق و جستجو سے ثابت شدہ سائنسی مظہر اور مشاہدے تک پہنچنے کے لیے انسانی غور و فکر نے کتنی کروٹیں بدلیں؟ اور ”اونٹ رے

اونٹ تیری کون سے کل سیدھی کے مصداق عظیم انسانی جستجو کا یہ ”اونٹ“ بالآخر کس کروٹ بیٹھا؟ یہ مضمون ذرا سی توجہ کے ساتھ پڑھ جائے، آپ محسوس کریں گے کہ اس اونٹ کی کوئی بھی کل ٹیڑھی نہ تھی، سب کی سب سیدھی تھیں!

پرانے زمانے میں قطب نما کی لوہے سے تیار کردہ سوئیوں کو ایک قدرتی مقناطیسی پتھر لوڈسٹون (جس کا ذکر پہلے بھی آچکا ہے) سے رگڑ کر مقناطیسیت پیدا کی جاتی تھی۔ واضح رہے کہ لوڈسٹون ایک چٹان ہے جو ایک مقناطیسی معدن میکینٹائیٹ (Fe_3O_4) پر مشتمل ہوتی ہے۔ یہ مقناطی ہوتی (Magnetized) سوئیاں ایک چھوٹے سے دو قطبی مقناطیس کے طور پر کام کرتی تھیں۔ اس سے یہ گمان کیا جاسکتا تھا کہ یہ ارد گرد موجود کسی دوسرے مقناطیس کے ساتھ باہمی تعامل (Interaction) کا نتیجہ تھا۔ لیکن یہ کوئی دوسرا مقناطیس کیا تھا اور کہاں واقع تھا؟ پندرہویں صدی میں بحری سفر کرنے والے جہاز رانوں نے نوٹ کیا کہ مقناطیسی قطب نما زمین کے شمال کے حقیقی رخ کی ٹھیک ٹھیک نشاندہی نہیں کرتا۔ کہا جاتا ہے کہ 1490ء کی دہائی میں بحر اوقیانوس کے آر پار سمندری سفروں کے وقت کولبس بھی اس مسئلے سے واقف تھا۔

انیسویں صدی کے پہلے نصف میں جب لوہے اور فولاد کے بحری جہاز عام استعمال میں آ گئے تو یہ دیکھا گیا کہ بذات خود جہاز کا لوہے سے بنا ڈھانچہ قطب نما کی سمت شمال کی نشاندہی کرنے کے عمل پر اثر انداز ہوتا ہے۔ اس مسئلے کو سمجھنے اور حل کرنے کی کوشش کرنے والے اولین سائنسدان سر جی۔ بی۔ ایئری (Sir G. B. Airy) نے 1838ء میں رین بو (Rainbow) نامی پہلی بحری جہاز کو، جو بھاپ سے چلتا تھا، اپنے تجربات کے لیے استعمال کیا اور مقناطیس اور سمت شمال کی نشاندہی کے باہمی تعلق کو سمجھنے کی کوشش کی۔

جہاں تک قدرتی مقناطیسی پتھر یعنی لوڈسٹون کا تعلق ہے، کہا جاتا ہے کہ ہزاروں سال پہلے ایشیائے کوچک (Asia Minor) کے میگنیشیا (Magnesia) کے علاقے میں اس کے کافی بڑے ذخائر دریافت ہو چکے تھے۔ جیسا کہ اوپر بھی ذکر ہوا، قدیم جہاز ران ان قدرتی مقناطیسی پتھروں کے ذریعے سمت شمال کا تعین کرتے تھے۔ تاہم اس سلسلے میں پہلا سنجیدہ علمی کام 1600ء میں ولیم گیلبرٹ (William Gilbert) نے کیا۔ اس نے مقناطیسیت پر ڈی میکینٹ (De Magnet) کے نام

سے ایک تفصیلی مقالہ شائع کیا جس میں اس نے میکینٹائیٹ کی خصوصیات اور استعمالات تفصیل کے ساتھ بیان کیے۔

ہینس کرپچن آرسلٹ (Hans Christians Oersted) نے مختلف تجربات کے بعد انکشاف کیا کہ جب ایک مقناطیسی قطب نما کی سوئی کے پاس تار میں برقی زوچھوڑی جاتی ہے تو سوئی اس برقی رو سے متاثر ہوتی ہے۔ اس تجربے کی روشنی میں معلوم ہونے والے طبعی مظہر کو اس نے برقناطیسیت (Electromagnetism) کا نام دیا۔ اس تجربے سے پتہ چلا کہ برقی قوت اور مقناطیسی قوت کا آپس میں گہرا تعلق ہے۔ بعد میں جیمز کلارک میکسویل (James Clerk Maxwell) نے 1864ء میں دریافت کیا کہ برقی توانائی کو مقناطیسی توانائی اور مقناطیسی توانائی کو برقی توانائی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ یہ دریافت جہاں زمینی مقناطیسیت کو سمجھنے اور زمین کی اندرونی ساخت خصوصاً جوف ارض کے بارے میں بالواسطہ واقفیت کا ذریعہ بنی (ملاحظہ فرمائیں راقم کا مضمون ”زمین کی اندرونی ساخت“ اردو سائنس میگزین جلد : 8 شمارہ : 1، جنوری تا مارچ 2011ء ص : 27)، وہاں جدید دور میں یہ بڑے پیمانے پر الیکٹرانک مواصلات (Electronic Communication) کا ایک نہایت اہم ذریعہ بھی ثابت ہوئی۔ 1825ء میں برطانوی موجد ولیم اسٹرجن (William Sturgeon: 1783-1850) نے برقی مقناطیس ایجاد کیا اور اس کی مدد سے صرف سات اونس وزن رکنے والے لوہے کے ٹکڑے سے (جس کے گرد برقی تار لپیٹی گئی تھی اور بیٹری سیل سے برقی رو اس میں چھوڑی گئی تھی) نو پاؤنڈ (اندازاً چار کلوگرام) کا وزن اٹھانے کا مظاہرہ کیا۔ اس اولین برقی مقناطیس کی جدید ترین شکل آج ہزاروں ٹن وزن اٹھانے والی کرینوں (Cranes) کی شکل میں موجود ہے۔ تاہم 1820ء تک مقناطیسیت دو قسم کے مقناطیسوں سے پیدا کی جاتی تھی:

- (1) قدرتی مقناطیس : لوڈسٹون
- (2) لوہے سے بنے مقناطیس ہے، جس کو لوڈسٹون سے رگڑ کر تیار کیا جاتا تھا۔

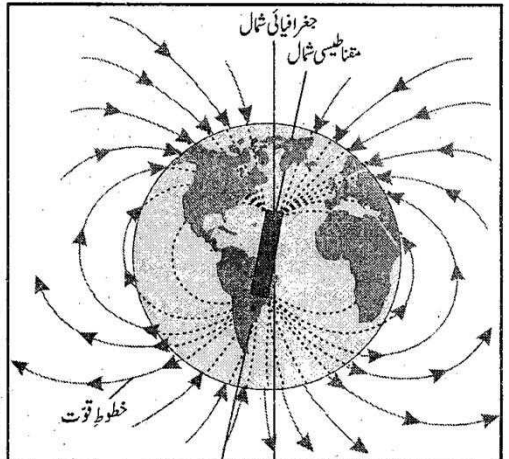
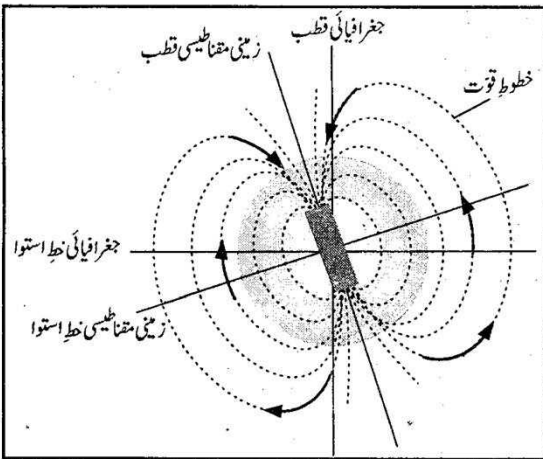
انیسویں صدی کے نصف آخر میں برقناطیسیت کی دریافت نے زمینی مقناطیسیت کے راز کو بھی افشا کر دیا۔ ہم جانتے ہیں کہ جیسے جیسے زمین کے اندر گہرائی میں جائیں، اس کے درجہ حرارت میں مسلسل اضافہ ہوتا جاتا ہے، حتیٰ کہ چند سو کلو میٹر کی گہرائی میں درجہ حرارت 1000 ڈگری

سینٹی گریڈ سے بھی بڑھ جاتا ہے۔ جب بعض سائنسدانوں نے یہ خیال پیش کیا کہ جوف ارض مقناطیسی خصوصیات رکھنے والی دھاتوں یعنی لوہے اور نکل سے مل کر بنی ہے اور زمینی مقناطیسیت کا یہی سبب ہے تو مادام کیوری نے تجربات کر کے یہ ثابت کیا کہ مقناطیسی خصوصیات رکھنے والی اکثر معادن 500 ڈگری سینٹی گریڈ درجہ حرارت پر اپنی یہ خصوصیت کھودتی ہیں جبکہ 700 ڈگری سینٹی گریڈ درجہ حرارت کے بعد کسی بھی قسم کے زمینی چٹانی یا دھاتی میٹریل کی مقناطیسی خصوصیات بالکل باقی نہیں رہتیں۔ ان ثابت شدہ سائنسی حقائق اور جوف ارض کے مقناطیسی دھاتوں پر مشتمل ہونے کے انکشافات کے ہوتے ہوئے یہ سوال مزید اہمیت اختیار کر گیا کہ پھر زمینی مقناطیسیت کا آخر سبب کیا ہے؟ کیونکہ مقناطیسیت کی موجودگی بہر حال ایک ناقابل انکار حقیقت ہے اور صدیوں سے قطب نما کے استعمال کی شہادت کی وجہ سے ناقابل تردید بھی۔ برقناطیسیت کی دریافت اور سائنسدانوں کے مسلسل غور و فکر کے نتیجے میں اس اہم سوال کا جواب بھی مل گیا۔

زمینی مقناطیسیت کی قدرتی میکینیت

جوف ارض میں موجود مقناطیسی دھاتیں بیرونی جوف ارض میں پکھلی ہوئی حالت میں ایک سیال (Fluid) کے طور پر اور اندرونی جوف ارض میں یہی دھاتیں ٹھوس شکل میں پائی جاتی ہیں (مالاحظہ کریں: راقم کا مضمون ”زمین کی اندرونی ساخت“ اردو سائنس میگزین جلد: 8، شمارہ: 1 بابت

جنوری تا مارچ 2011ء)۔ سائنسدانوں نے زمینی مقناطیسیت کے پیدا ہونے کی ممانثت ایک سادہ سی ایجاد ڈائنامو (Dynamo) کے ساتھ کر کے علوم ارضی کے اس قدیم عقدے کو حل کر دیا۔ اس ممانثت کو مع تفصیلات ڈائنامو تھیوری (Dynamo Theory) کا نام دیا گیا۔ طبیعیات کے اس نظریے کے مطابق ہم ایک مقناطیسی سلاخ کے گرد بجلی کا تار لپیٹ کر اور پھر اس میں برقی رو چھوڑ کر اس دھاتی سلاخ کو ایک برقی مقناطیس میں تبدیل کر سکتے ہیں۔ اس کی مثال برقی مقناطیس کرین ہے۔ جبکہ اس کے برعکس ایک مقناطیسی سلاخ کے گرد بجلی کا تار لپیٹ کر اس مقناطیس کو تیزی سے گھمایا جائے تو برقی رو پیدا کی جاسکتی ہے اس کی مثال ڈائجینمو ہے۔ سائیکلو، موٹر سائیکلوں اور گاڑیوں میں اسی میکینیت کے ساتھ برقی رو کے ذریعے روشنی پیدا کی جاتی ہے۔ ان انکشافات اور جوف ارض کی ساخت کے بارے میں سر جان کاری کی روشنی میں ماہرین ارضیات نے اس معے کو بھی حل کر لیا کہ بیرونی جوف ارض میں مقناطیسی دھاتیں پکھلی ہوئی حالت میں پائی جاتی ہیں۔ جس کی شہادت زلزلاتی لہروں کے مطالعے سے ملتی ہے۔ زلزلاتی لہروں ایس (S) اور پی (P) کے اندرون زمین سے گزرنے کے دوران میں ان کی ولاشی میں کمی یا اضافہ اور ان کے گزر جانے یا نہ گزر سکے کے مشاہدات کی بنا پر جوف ارض کو دو ذیلی حصوں میں تقسیم کیا گیا اور یہ قرار دیا گیا کہ بیرونی جوف ارض سیال ہے اور اندرونی جوف ارض ٹھوس ہے جبکہ جوف ارض کے یہ دونوں حصے مقناطیسی دھاتوں، لوہے اور نکل اور ان کی



شکل نمبر 2: زمین کا مقناطیسی میدان اس قسم کے خطوط قوت پر مشتمل ہے جن سے یوں لگتا ہے گویا زمین کے مرکز پر ایک بہت بڑا سلاخی مقناطیس رکھ دیا گیا ہے۔

بھرتوں پر مشتمل ہیں (ملاحظہ کریں راقم کا مضمون ”زمین کی اندرونی ساخت“ اردو سائنس میگزین جلد : 8، شمارہ : 1 بابت جنوری تا مارچ 2011ء)۔ بیرونی جوف ارض سیال ہونے کی وجہ سے مثبت اور منفی آئنوں (Ions) میں بٹی ہوئی ہے۔ زمین جب اپنے محور پر تیزی سے گردش کرتی ہے تو اندرونی جوف ارض ٹھوس ہونے کی وجہ سے تیزی کے ساتھ گردش کرتی ہے۔ لیکن بیرونی جوف ارض سیال ہونے کی وجہ سے اس قدر تیزی سے گردش نہیں کرتی اور اس کا پگھلا ہوا مواد مسلسل اندرونی جوف ارض کے مقابلے میں پیچھے رہ جاتا ہے۔ اس طرح مثبت اور منفی اجزا میں حرکت پذیری کی وجہ سے ڈائنامو تھیوری کے مطابق اس میں مقناطیسی خصوصیات پیدا ہو جاتی ہیں اور بیرونی جوف ارض کو ایک بہت بڑے (ہزاروں کلومیٹر طویل نصف قطر رکھنے والے) مقناطیس میں تبدیل کر دیتی ہیں۔ طبعی و ارضی علوم کی جدید ترین تحقیقات اس قدرتی میکینیت کی تصدیق کرتی ہیں اور زمینی مقناطیسیت کی ہر جگہ موجودگی اور مشاہدے کا سائنسی جواز فراہم کرتی ہیں۔

ہم جاننے ہیں کہ مقناطیس کے دو قطب ہوتے ہیں، قطب شمالی اور قطب جنوبی۔ زمینی مقناطیس ایک سلاخی مقناطیس (Bar Magnet) کی طرح کام کرتا ہے اور اس کے بھی دو قطب ہیں۔ دیکھیے شکل نمبر 2 ہر مقناطیس کی طرح زمینی مقناطیس کا بھی ایک مقناطیسی فیلڈ ہے۔ اس کی مقناطیسی لہریں جنوبی قطب سے نکل کر شمالی قطب میں جذب ہو جاتی ہیں۔ یہ فیلڈ قطبین پر طاقت ور اور استوائی علاقوں میں قدرے کمزور ہو جاتا ہے۔ زمینی مقناطیسی فیلڈ کے دو اہم اجزا ہیں۔ پہلا جزو ”دوقبسی فیلڈ“ (Dipole Field) کہلاتا ہے۔ یہ جزو بار میگنٹ کا زیادہ مستحکم حصہ باور کیا جاتا ہے۔ دوسرا جزو ”ماساودوقبسی فیلڈ“ (Non-Dipole Field) ہے۔ زمینی مقناطیسیت کا یہ جزو غیر مستحکم اور غیر مستقل ہوتا ہے اور جغرافیائی لحاظ سے وقت اور مقام کے حوالے سے متغیر (Variable) خیال کیا جاتا ہے۔ اس کے متغیر ہونے کا سبب مائل، کم اندر پگھلے ہوئے مواد کی تغیر پذیر گردش ہے۔ ماہرین ارضیات نے مسلسل مشاہدے کے بعد نوٹ کیا ہے کہ ہمارے زمینی مقناطیسی شمالی قطب کا مرکزی مقام آرکٹک براعظم میں واقع ہے تاہم یہ اس علاقے میں مستقل ایک سے دوسری جگہ سرکتا رہتا ہے لیکن اس تبدیلی کی رفتار نہایت آہستہ یعنی چند سینٹی میٹر فی سال ہے (دیکھیے شکل نمبر 3)۔ اس مشاہدے سے اس حقیقت کا پتہ چلتا ہے کہ کوئی

ہم جاننے ہیں کہ مقناطیس کے دو قطب ہوتے ہیں، قطب شمالی اور قطب جنوبی۔ زمینی مقناطیس ایک سلاخی مقناطیس (Bar Magnet) کی طرح کام کرتا ہے اور اس کے بھی دو قطب ہیں۔ دیکھیے شکل نمبر 2 ہر مقناطیس کی طرح زمینی مقناطیس کا بھی ایک مقناطیسی فیلڈ ہے۔ اس کی مقناطیسی لہریں جنوبی قطب سے نکل کر شمالی قطب میں جذب ہو جاتی ہیں۔ یہ فیلڈ قطبین پر طاقت ور اور استوائی علاقوں میں قدرے کمزور ہو جاتا ہے۔ زمینی مقناطیسی فیلڈ کے دو اہم اجزا ہیں۔ پہلا جزو ”دوقبسی فیلڈ“ (Dipole Field) کہلاتا ہے۔ یہ جزو بار میگنٹ کا زیادہ مستحکم حصہ باور کیا جاتا ہے۔ دوسرا جزو ”ماساودوقبسی فیلڈ“ (Non-Dipole Field) ہے۔ زمینی مقناطیسیت کا یہ جزو غیر مستحکم اور غیر مستقل ہوتا ہے اور جغرافیائی لحاظ سے وقت اور مقام کے حوالے سے متغیر (Variable) خیال کیا جاتا ہے۔ اس کے متغیر ہونے کا سبب مائل، کم اندر پگھلے ہوئے مواد کی تغیر پذیر گردش ہے۔ ماہرین ارضیات نے مسلسل مشاہدے کے بعد نوٹ کیا ہے کہ ہمارے زمینی مقناطیسی شمالی قطب کا مرکزی مقام آرکٹک براعظم میں واقع ہے تاہم یہ اس علاقے میں مستقل ایک سے دوسری جگہ سرکتا رہتا ہے لیکن اس تبدیلی کی رفتار نہایت آہستہ یعنی چند سینٹی میٹر فی سال ہے (دیکھیے شکل نمبر 3)۔ اس مشاہدے سے اس حقیقت کا پتہ چلتا ہے کہ کوئی

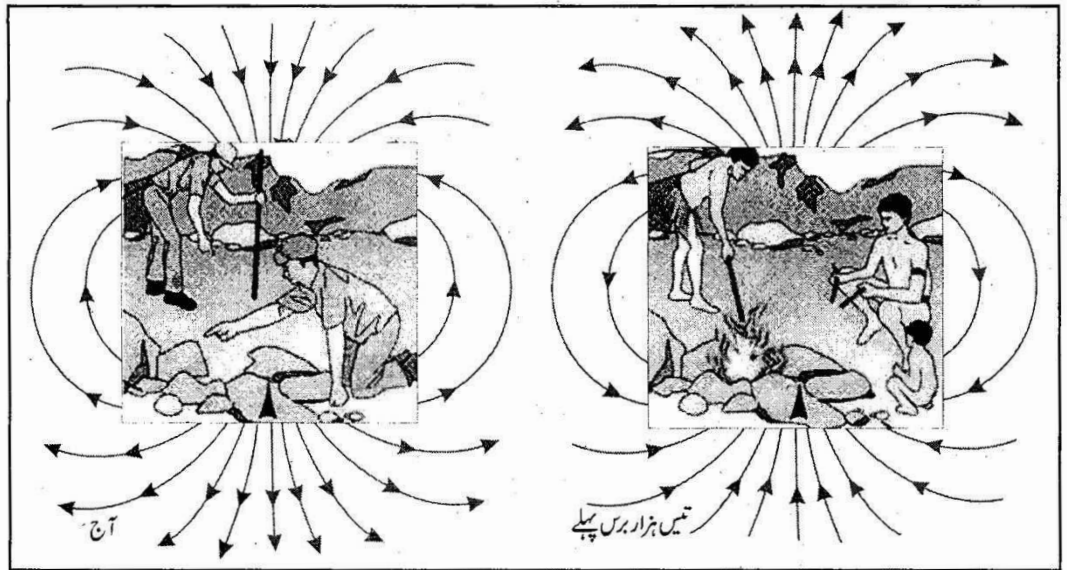


شکل نمبر 3: زمین کے مقناطیسی قطبین زمین کے گردشی محور کے گرد نہایت آہستہ آہستہ چکر لگا رہے ہیں

باعث دوا مور قرار دیے جاتے ہیں۔ ایک چٹانوں کی مختلف اقسام کا پایا جانا اور دوسرا بیرونی جوف ارض میں ایصالی روؤں (Convictional Currents) کی گردش کے انداز (Pattern) میں غیر معمولی فرق کا واقع ہونا۔

زمینی مقناطیسیت کے مطالعے کا ایک اہم میدان قدیم مقناطیسیت (Paleomagnetism) ہے۔ قدیم مقناطیسیت سے مراد ارضیاتی ادوار کے دوران میں زمینی مقناطیسی فیلڈ کے رخ کی تبدیلی کا مطالعہ ہے۔ یعنی موجودہ ارضیاتی ادوار میں جو اس کا شمالی قطب ہے، وہ گزشتہ ادوار میں جنوبی قطب تھا اور جنوبی قطب شمالی قطب میں تبدیل ہوتا رہا۔ (دیکھیے شکل نمبر 4) قدیم مقناطیسیت کا مطالعہ ایسی چٹانوں کے مقناطیسی خواص کا جائزہ لے کر کیا جاتا ہے جن کی معدنی ترکیب میں مقناطیسی لوہا رکھنے والی معادن (یعنی میکینائٹ وغیرہ) پائی جاتی ہوں۔ زمین کے مقناطیسی فیلڈ کے مطالعے کا ایک اہم طریقہ میکینائٹ کی حامل چٹانوں کا مطالعہ ہے۔ بالعموم یہ چٹانیں آتشی چٹانیں ہوتی ہیں۔ ہوتا یوں ہے کہ جب کسی آتش

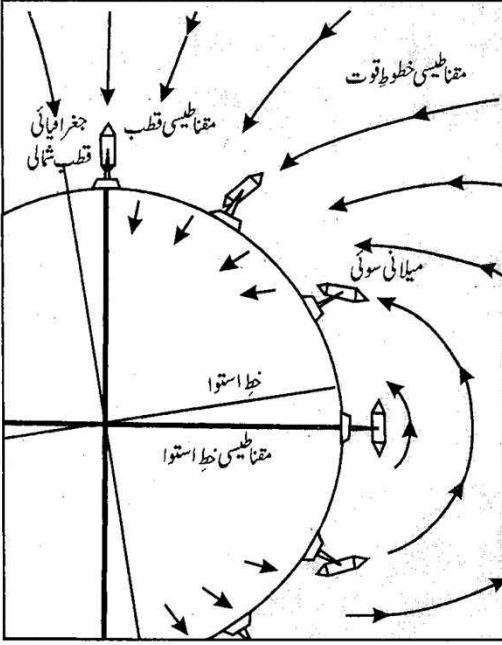
کے لیے جنگ عظیم دوم کے بعد کی دہائی کے اوائل میں ایک بڑا کارآمد آلہ ایجاد ہوا جسے مقناطیسیت پیم (Magnetometer) کا نام دیا گیا۔ اس آلے کی مدد سے ہم ہوائی جہاز کے ذریعے فضائی (Airborne) مقناطیسی سروے کر سکتے ہیں۔ یہ آلہ اتنا کارگر ثابت ہوا ہے کہ اس کے ذریعے ہم نہ صرف زمین کے بلکہ سمندری فرش (Seafloor) کی چٹانوں کے مقناطیسی خواص کے مطالعات بھی کر سکتے ہیں۔ دراصل مقناطیس پیم فضائی سروے کے دوران میں سمندروں اور براعظموں میں جہاں کہیں مقناطیسیت کی طاقت (Strength) معمول سے ہٹ کر کم یا زیادہ مقدار میں موجود ہو، ان مقامات کی نشاندہی بڑے اچھے طریقے سے کر دیتا ہے۔ اس طرح کسی جگہ پر مقناطیسیت اپنے ارد گرد کے علاقے کی نسبت زیادہ ہو تو اس کی حد بندی (Delineation) کی جاسکتی ہے۔ ارضی ماہرین ان واضح فرق والے یا غیر معمولی مقناطیسیت رکھنے والے علاقوں (Anomalies) کے بارے میں جائزہ لینے کے بعد اس کی وجہ پر غور و خوض کرتے ہیں تاہم ان غیر معمولی مقناطیسی مقداروں کی موجودگی کا



شکل نمبر 4: تیس ہزار سال قبل زمین کا مقناطیسی میدان آج کے مقناطیسی میدان کا الٹ تھا۔ اس کا ثبوت اُس زمانے کے ایک پڑاؤ میں آگ جلانے کے مقام پر الٹی سمت میں مقنائی ہوئی چٹانوں کی دریافت سے ملا ہے۔ آخری مرتبہ آگ جلانے جانے کے بعد یہ چٹانیں ٹھنڈی ہو کر اُس وقت کے مقناطیسی میدان کی سمت میں مقنا گئیں۔ یوں ان چٹانوں میں اُس وقت کا مقناطیسی میدان ہمیشہ کے لیے محفوظ ہو گیا جس طرح فاسلز (Fossils) کی شکل میں قدیم زندگی کے آثار محفوظ ہو جاتے ہیں۔

والے مطالعات کی روشنی میں زمین کی قدیم مقناطیسیت کو دو اہم میدانوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

1- قطبین کی حرکت پذیری (Polar Wandering): یعنی اس بات کا مطالعہ کہ زمین کا مقناطیسی قطب شمالی زمین کے گردشی محور کے لحاظ سے مستقل اپنی جگہ تبدیل کرتا رہتا ہے (دیکھیے شکل نمبر 5)۔ اس مقصد کے



شکل نمبر 5: زمین کے مقناطیسی قطبین زمین کے گردشی محور کے گرد نہایت آہستہ آہستہ چکر لگا رہے ہیں

زمین کے مقناطیسی میدان کے سبب میلانی سوئی (Dip Needle: عمودی مقناطیسی سوئی) مقناطیسی خطوط قوت کی سمت میں جھک جاتی ہے۔ زاویہ میلان (Dip Angle) زمین کے مقناطیسی قطبین پر 90 درجے سے بتدریج کم ہوتا ہوا مقناطیسی خط استوا پر صفر درجے ہو جاتا ہے۔ چنانچہ کسی مقام پر میلانی زاویے کی مقدار سے اس مقام اور زمین کے مقناطیسی قطبین کے درمیان فاصلہ معلوم کیا جاسکتا ہے۔

فضاں کے پھٹنے کے بعد لاوا بہہ نکلتا ہے اور پھیلنے کے بعد آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہونے لگتا ہے تو پچھلے ہونے کے دوران میں اس کے اندر موجود میکینیاٹ کی مٹی مٹی قلمیں ننھے ننھے قطب نماؤں کے طور پر کام کرتی ہیں۔ اور اس ارضیاتی دور میں پائے جانے والے زمین کے مقناطیسی فیلڈ کے مطابق رخ اختیار کر لیتی ہیں۔ پھر لاوا ٹھنڈا ہونے پر اپنے اختیار کردہ مخصوص رخ پر چٹانوں میں محفوظ ہو جاتی ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ سطح زمین پر پائی جانے والی دو لکانی چٹانیں (Volcanic Rocks) اس مقصد کے لیے بہترین مقناطیسی خصوصیات رکھنے والی چٹانیں ثابت ہوتی ہیں۔ کیونکہ میکینیاٹ کی بہت ہی چھوٹی قلموں کی رخ بندی (Orientation) سائنسدانوں کو اس قابل بنادیتی ہے کہ وہ قدیم ارضیاتی ادوار میں مقناطیسی شمالی قطب کی ماقبل موجودگی کے علاقوں کی نشاندہی کر سکتے ہیں۔ لوہا بردار معادن مثلاً میکینیاٹ بسالت (ایک آتش چٹان) میں ایک لازمی جزو کے طور پر پائی جاتی ہیں۔ بسالت کے علاوہ دوسری آتش چٹانوں میں بھی ان معادن کا پایا جانا معلوم ہے۔ ان چٹانوں میں میکینیاٹ کی ننھی ننھی قلمیں ان کے ٹھنڈا ہوا کرشموں شکل میں ڈھلنے کے وقت کے زمینی مقناطیسی فیلڈ کے مطابق اختیار کردہ رخ پر ہمیشہ کے لیے محفوظ (Preserve) ہیں۔

زمین کی قدیم مقناطیسیت کے بارے اس وقت سائنسی دنیا میں مختلف مطالعات کیے جا رہے ہیں۔ چنانچہ زمین کے قدیم مقناطیسی فیلڈ کا مطالعہ کرنے کے لیے مقناطیسیت پیمائش کے ذریعے موزوں آتش یا دوسری اقسام کی چٹانوں کے مقناطیسی خواص کا جائزہ لیا جاتا ہے۔ اس طرح مختلف ارضیاتی ادوار اور علاقوں سے حاصل کردہ چٹانوں کے نمونوں میں پائے جانے والے مقناطیسیت کے فرق کا مطالعہ کر کے گزشتہ ارضیاتی ادوار میں واقع ہونے والی مقناطیسی تبدیلیوں کا نقشہ تیار کر لیا جاتا ہے۔ ان مختلف چٹانوں میں مقناطیسیت کا رخ شمال کی طرف ہوتا ہے یا پھر جنوب کی طرف۔ یوں مختلف ارضیاتی ادوار میں زمینی مقناطیسیت کے اندر واقع ہونے والی بڑی تبدیلیوں کا مطالعہ کرنا نہایت آسان ہو گیا ہے۔ زمین کی قدیم مقناطیسیت کے متعدد مطالعات اور جائزوں کے بعد یہ حقیقت کھل کر سامے آگئی ہے کہ زمین کا مقناطیسی فیلڈ وقت کے ساتھ اپنی سمت اور شدت (Intensity) دونوں تبدیل کرتا رہا ہے۔ بیسویں صدی کے نصف آخر سے لے کر اکیسویں صدی کی پہلی دہائی تک زمینی مقناطیسیت پر کیے جانے

لیے قطب نما کی مدد سے کام کرنے اور اس کا رخ متعین کرنے کے لیے (Orienteering) تبدیل ہوتے ہوئے مقناطیسی جھکاؤ (Inclination) کا ہونا ضروری قرار پاتا ہے۔

2- مقناطیسی قطبیت کا اول بدل (Magnetic Polarity Rever-sal): یعنی مختلف ارضیاتی ادوار کے کبھی کم اور کبھی زیادہ وقفوں کے دوران میں زمین کے مقناطیسی میدان کی قطبیت مسلسل کبھی نارمل اور کبھی اس کے برعکس ہوتی رہی ہے۔ یہ اول بدل پوری ارضیاتی تاریخ میں وقت کے لحاظ سے بے قاعدہ (Irregular) وقفوں کے ساتھ وقوع پذیر ہوتی رہی ہے۔ زمین کی قدیم مقناطیسیات کا تفصیل کے ساتھ سب سے پہلے مطالعہ کرنے کا اعزاز برطانوی ماہر طبیعیات بلیکٹ (P. M. S. Blackett) اور روسی سائنسدان عمانوئل ویلیکوفسکی (Immanuel Velikovsky) کو حاصل ہوا۔ قدیم زمینی مقناطیسیات کے مطالعے کے حوالے سے دو واقعات کو اہم سنگ میل خیال کیا جاتا ہے۔ پہلا سنگ میل 1950ء کی دہائی میں ایبھی ٹیکنالوجی (میکینٹروٹر کی ایجاد) کا وجود میں آنا ہے جس کے ذریعے اس علمی میدان کے مختلف پہلوؤں کا مطالعہ کرنا نہایت آسان ہو گیا۔ دوسرا اہم سنگ میل 1972ء میں جیولاجیکل سائنسز کی بین الاقوامی یونین (IUGS) کے زیر اہتمام ارضیاتی ادوار میں زمینی قطبیت کا پیمانہ (Polarity Scale) وضع کرنے کے لیے قائم کردہ کمیشن (The Polarity Time Scale Comission) کی تشکیل اور منعقدہ اوّلین اجلاس کو کہا جاتا ہے۔

مقناطیسی قطبیت کے اول بدل کا سائنسی مطالعہ کرنے کے لیے سائنسدانوں نے باہمی مشاورت کے بعد موجودہ شمالی مقناطیسی قطب کو مد نظر رکھتے ہوئے اسے نارمل قطبیت (Normal Polarity) جبکہ اس کے الٹ قطبی رخ کو برعکس قطبیت (Reverse Polarity) قرار دیا۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ برعکس قطبیت کے ارضیاتی ادوار کے دوران میں چٹانوں کے اندر محفوظ ہونے والا میکینٹروٹ کی قلموں کا رخ قطب نما کی سوئی جنوب کی سمت میں دکھائے گی۔ یعنی مقناطیسی سوئی کا جھکاؤ یا رخ موجودہ مقناطیسیات کے برعکس ہو جائے گا۔ سائنسدانوں کی تازہ ترین تحقیقات کے مطابق سینوزوئک (Cenozoic) ارضیاتی دور میں زمینی قطبیت کا یہ اول بدل اوسطاً ہر پچاس لاکھ سال کے بعد واقع ہوتا رہا ہے۔ یہ نتیجہ وسط بحری چٹانی دیوار (Mid-Oceanic Ridge) کے دونوں

طرف فرش سمندر کی متوازی مقناطیسی پٹیوں (Magnetic Strips) پر مقناطیسی تغیرات کا مطالعہ کرنے کے بعد نکالا گیا۔ فرش سمندر پر پانی جانے والے ان مقناطیسی تغیرات کی ارضیاتی عمر اور فاصلے (Spacing) کی مدد سے سمندری فرشوں کے پھیلاؤ (Seafloor spreading) کی رفتار معلوم کی جاسکتی ہے۔ (دیکھیے راقم کا مضمون ”پھیلتے ہوئے سمندری فرش“ اردو سائنس میگزین جلد: 7، شمارہ: 1، بابت جنوری۔ مارچ 2020ء) ارضی سائنسدانوں کے نزدیک زمینی مقناطیسیات میں آخری بڑا تغیر اول بدل تقریباً سات لاکھ سال پہلے واقع ہوا تھا۔ ایک سائنسی مطالعے کے مطابق گزشتہ آٹھ کروڑ برسوں کے دوران میں زمین کے مقناطیسی فیلڈ میں 170 مرتبہ زمینی قطبیت کا تغیر واقع ہو چکا ہے۔ جدید تحقیقات کی روشنی میں بالعموم یہ خیال کیا جاتا ہے کہ اب تک ایسی نو (9) بہت بڑی مقناطیسی تبدیلیاں واقع ہو چکی ہیں۔ جبکہ ایسی چھوٹی چھوٹی تبدیلیوں کی تعداد کے بارے میں اختلاف پایا جاتا ہے۔ تاہم یہ چھوٹی چھوٹی تبدیلیاں کافی تعداد میں واقع ہو چکی ہیں۔

جہاں تک زمینی مقناطیسیات کی قطبیت کے اول بدل کی امکانی وجوہ کا تعلق ہے تو سائنسدانوں کا خیال ہے کہ اگر جوف ارض میں کوئی تھرتھراہٹ (Vibration) یا تھقل چھقل واقع ہو تو اس کا لازمی نتیجہ زمینی مقناطیس کے قطبین کی برعکس تبدیلی کی شکل میں نکلتا ہے۔ تاہم یہ سوال ابھی تک جواب طلب ہے کہ ایسا کون سا نہایت طاقت ور قدرتی عمل ہے جو مقناطیسی جوف ارض کو بلا دینے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ اس ضمن میں ایک اہم مگر سائنسی حلقوں میں متنازعہ نقطہ نظر، ویلیکوفسکی نے 1940ء میں پیش کیا جس کے مطابق تخریر شدہ تاریخ سے پہلے اور اس کے دوران میں نظام شمسی کے دوسرے سیاروں کے بطور خاص زہرہ اور مریخ کے قریب آنے پر زمین کے اندر ایک زبردست ثقلی طوفان (Gravitational Catastrophe) برپا ہوا جو اس برعکس قطبی رخ اختیار کرنے کی بڑی وجہ بنا۔ اس کے نزدیک برقیاتی اثرات نے فلکی میکانیات (Celestial Mechanics) میں اس تبدیلی کی وقوع پذیر ی میں ایک اہم کردار ادا کیا۔ سائنسدانوں نے علمی بنیادوں پر اس نظریے کو بڑی شد و مد کے ساتھ مسترد کر دیا۔ تاہم اقرار، اعتراض اور استرداد کے جلو میں یہ علمی تنازعہ آج بھی جاری ہے اور کسی حتمی موقف سے تاحال محروم ہے۔

1990ء میں ویلیکوفسکی (Velikovsky) نے پیش کیا جس کے

مطابق تحریر شدہ تاریخ سے پہلے اور اس کے دوران میں نظام شمسی کے دوسرے سیاروں کے بطور خاص زہرہ اور مریخ کے قریب آنے پر زمین کے اندر ایک زبردست ثقلی طوفان (Gravitational Calastroph) برپا ہوا جو اس کے برعکس قطبی رخ اختیار کرنے کی بڑی وجہ بنا۔ اس کے نزدیک برقناطیسی اثرات نے فلکیاتی میکینکس (Celestial Mechanics) میں اس تبدیلی کی وقوع پذیری میں ایک اہم کردار ادا کیا۔ سائنسدان نے علمی بنیادوں پر اس تصوری کو بڑی شد و مد کے ساتھ مسترد کر دیا۔ تاہم اقرار، اعتراض اور استرداد کے جلو میں یہ علمی متنازعہ آج بھی جاری ہے اور کسی حتمی موقف سے تاحال محروم ہے۔

قارئین! آپ نے ملاحظہ کیا کہ زمینی مقناطیسیت کے مضمرات محض قطب نما اور اس کے ذریعے روئے زمین پر سیر و سفر (Navigation) میں آسانی فراہم کرنے تک محدود نہیں۔ بلکہ زمین کی قدیم مقناطیسیت کے جدید مطالعات سے اس کے علوم ارضی میں وسیع اور دور رس سائنسی

مضمرات کی نشاندہی ہوئی ہے۔ مثلاً کرہ زمین کے ایک متحرک (Dynamic) سیارہ ہونے کے تصور کو تقویت ملی ہے۔ زمین کے بیرونی پرت کے چھوٹی بڑی پلیٹوں میں بنا ہونے اور ان پلیٹوں کی نہایت آہستہ و حرکت پذیری کا عملی ثبوت میسر آیا ہے۔ سمندری فرشوں کے پھیلاؤ کے نظریہ کی ٹھوس سائنسی بنیادوں پر تصدیق ہوئی ہے اور علوم ارضی میں انقلابی (Revolutionary) نظریہ یعنی ٹیکٹانی پلیٹوں کا نظریہ (Theory of Plate Tectonics) مؤثر استدلال کے ساتھ پایہ ثبوت کو پہنچا ہے۔ گویا ہماری زمین محض مقناطیسی کشش کی حامل نہیں۔ اس سے کہیں بڑھ کر انسان کے لیے رب کریم کی طرف سے عطا کردہ اس ”کائناتی گود“ میں فراوان علمی کشش بھی پائی جاتی ہے۔ یہ علمی کشش انسان کے کھوج لگانے، جستجو اور دریافت کرنے کی صلاحیتوں کو اپنی طرف کشاں کشاں کھینچتی اور ہر لمحہ اکساتی رہتی ہے۔

☆☆☆