علم ارضیات کی ارتقائی تاریخ

عارف علی خان غوری
لیکچرار
شعبہ ارضیات
جامعہ پشاور

چٹانیں لاکھوں برس سے کرہ ارض پر اپنی عظیم وسعت اور قد و قامت بوس بوٹیوں سمیت خاموش کھڑی ہیں لیکن جب کبھی اس خاموشی کے طلسم کا پردہ چاک ہوتا ہے روئے زمین پر مصائب کا پہاڑ ٹوٹ پڑتا ہے۔ انسان نے اس زمین پر جب پہلی دفعہ آنکھ کھولی تو اپنے چاروں طرف قدرت کی عجیب و غریب سحر کاری کا جال پھیلا دیکھا۔ کائنات کی نشانیاں، سمندر کی وسعتیں، چٹانوں کی رفعتیں اور حیوانات اور نباتات کی لاکھوں اقسام نے انسان کی توجہ اپنی طرف مبذول کرانا شروع کی۔ زلزلے آئے اور زمین تہ و بالا ہوگئی۔ آتش فشاں پھٹ پڑے، دھوئیں کے بادل اٹھے اور ہرا بھرا جانوروں کی بھینٹ سے کر رکھا۔ سیلاب آئے اور انسانی بستیوں کے نشان تک مٹا گئے۔ انسان نے یہ سب اپنی آنکھوں سے دیکھا، نتائج پر غور کیا اور حتی الوسع اپنے کو ان آفات سے محفوظ رکھنے کی کوشش کی۔ لیکن اس کے ساتھ ساتھ وہ یہ بھی سوچتا رہا کہ آخر وہ کونسے عوامل ہیں جن کے نتیجے میں یہ سب وقوع پذیر ہوتا ہے۔ اور کس طرح ان کے عمل میں آنے کی قبل از وقت اطلاع حاصل کی جا سکتی ہے یا انہیں مکمل طور پر روکا جا سکتا ہے۔ یوں ہم نے اس علم کی ابتدا کی ہے جس پر موجودہ دور میں اقوام عالم کی سلامتی کا دارومدار ہے۔

علم ارضیات کی تاریخ ہم پتھر کے دور سے شروع کرتے ہیں۔ اس دور میں انسان غاروں میں رہتے تھے۔ اپنے دفاع اور شکار کے ہتھیار پتھر سے بناتے تھے۔ آرائش جمال کے لئے سنگریزے استعمال کئے جاتے تھے اور آگ بھی پتھروں کو گھس کر لگائی جاتی تھی۔ ان مختصر سی معلومات سے ہم بجا طور پر یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ وہ لوگ پتھروں کی مختلف اقسام کے بارے میں خاصی معلومات رکھتے تھے۔ جنگجو اور بہادر افراد اپنے ہتھیاروں کو بہتر بنانے کے لئے مناسب پتھروں کی تلاش میں سینکڑوں میل کا سفر کرتے تھے۔

جوں جوں نسل آدم نے تہذیب کی طرف قدم بڑھایا پتھروں کا بہتر استعمال ہونے لگا۔ اچھے پتھر نکال کر دور دراز علاقوں میں عمارتوں اور سڑکوں وغیرہ کی تعمیر کے لئے بھیجے جانے لگے۔ قیمتی سنگریزے لوگوں کی توجہ کا مرکز بنے اور اپنی کمیابی اور خوبصورتی کے سبب شہنشاہوں کے تاج تک پہنچے۔ جواہرات کی بازیابی کے لئے کان کنی کی تاریخ بھی بہت ابتدا سے شروع ہوتی ہے۔

متحجرات یا رکاز (Fossils) کے وجود پر سے بھی اسی دور میں پردہ ہٹایا گیا لیکن ان کی اصل حقیقت بہت بعد میں جا کر بے نقاب ہوئی۔ ایک یورپی غار میں قبل از تاریخ انسان کا ایک ڈھانچہ ملا ہے جس نے Trilobite میں سوراخ کر کے گلے میں پہنا ہوا تھا۔ دوسرے غار میں جو اٹلی میں دریافت کیا گیا ایک سینگ نما نوکدار (Coral) ملا جس کو کھدا کیا ہوا تھا۔ چین میں متحجر شدہ ہڈیاں (Petrified Bones) جنہیں وہ شیطانوں کی ہڈیاں کہتے تھے عرصے تک بطور ادویہ استعمال ہوتی رہیں۔ اس دور میں متحجرات یا رکاز کے بارے میں عام خیال یہ تھا کہ وہ شیطان کے پیدا کردہ ہیں۔ دوسرا مفروضہ یہ تھا کہ قدرت نے پتھروں پر اپنی عظمت کے اظہار کے لئے نقش و نگار بنائے ہیں۔

تقریباً ۱۰۰۰ سال قبل مسیح سے ۵۰۰ء تک یونانیوں اور رومیوں کا عروج رہا۔ انکے فلسفیوں اور مسافروں نے جو دور دراز سے خبریں لاتے تھے، مختلف خطے بنائے جن میں کچھ اب تک درست ہیں لیکن کچھ بے حد مضحکہ خیز ہیں۔ متحجرات کے بارے میں اوپر تحریر کردہ خیالات اسی دور کی پیداوار ہیں۔ رسوبیات (Sediments) ان کے خیال کے بموجب طوفان نوح کے نتیجے میں جمع ہوئے ہیں اور رکاز اس دور کے جانور ہیں جو نیچے دب گئے۔ زمین کی عمر ان کے نزدیک چند ہزار سال سے زیادہ نہ تھی۔

اٹھارویں صدی کے وسط سے قبل کا تمام دور مغربی سائنسدانوں کے نزدیک "دور سیاہ" (Dark Age) ہے لیکن حقیقت اس سے بالکل مختلف ہے۔ یونانیوں اور رومیوں کے زوال کے بعد سائنسی علوم کی ترویج و ترقی کی زمام کار مسلمان فلسفیوں اور سائنسدانوں نے اپنے ہاتھوں میں لی اور تاریخ شاہد ہے کہ انہوں نے اس فن کو کمال کے درجے تک پہنچا دیا۔ مورخ حقیقت پسند صاحب علم نہ صرف اس بات کو تسلیم کر چکے ہیں بلکہ اس امر پر بھی اتفاق رائے رکھتے ہیں کہ موجودہ سائنسی ترقی مسلمانوں کی رہین منت ہے۔ جو بنیادی اصول انہوں نے وضع کئے اور مستقبل کے لیے جو خطوط برائے عمل طے کئے انہی پر مغرب نے کام شروع کیا اور سائنس کی دنیا میں تہلکہ مچا دیا۔ ہزاروں عربی اور فارسی کتب کا انگریزی میں ترجمہ ہوا جن کے اصل نسخے بھی اب تک محفوظ ہیں۔ یہ کتابیں آج بھی خاص اور مبنی ہدایات حاصل کرنے کے لئے استعمال ہوتی ہیں۔ بعض مغرب زدہ اصحاب یہ سوال کرتے ہیں کہ اگر مسلمان ایک زمانے میں سائنس کے محافظین تھے تو اب کیوں گمنام ہو گئے؟ اس مضمون میں کسی بحث کی گنجائش نہیں اسلئے میں صرف اتنا عرض کروں گا کہ اولاً جب کوئی قوم زوال پذیر ہوتی ہے تو ہر پہلو سے ناکارہ ہو کر رہ جاتی ہے اور ثانیاً جو قوم عروج پر ہوتی ہے وہ اپنے سے پہلے کی قوموں کے کارنامے مٹانے کی کوشش کرتی ہے تاکہ تمام خوبیوں کی حامل خود ہی قرار پائے۔

ذیل کی فہرست میں مختلف ادوار کے سائنسدانوں اور فلسفیوں کے نام درج ہیں اور اس کے ساتھ ہی مختصراً یہ بھی بتانے کی کوشش کی گئی ہے کہ انہوں نے "علم طبقات الارض" کو اپنے علم میں سے کیا عطیہ دیا۔

:- دور اوّل :-

یونانی اور رومی فلسفی :-

۱۔ زینوفینس (Xenophanes) تقریباً ۶۰۰ سال ق م۔

متحجرہ مچھلیوں اور گھونگوں کی چٹانوں میں موجودگی پر پہلی دفعہ زینوفینس نے غور و فکر کیا۔

۲۔ فیثاغورث (Pythagoras) تقریباً ۵۰۰ سال ق م۔

سب سے پہلے زمین کے بارے میں یہ خیال کہ وہ اپنی ہیئت تبدیل کرتی رہی ہیں اور یہ کہ تحت الثریٰ انتہائی گرم ہے فیثاغورث نے قائم کیا۔ دریاؤں کے تخریبی عمل کے سلسلے میں بھی اس فلسفی کا کافی گہرا مطالعہ ہے۔

۳۔ ہیروڈوٹس (Herodotus) تقریباً ۵۰۰ سال ق م۔

یہ فلسفی "ابو العلم" مانا جاتا ہے۔ ارضیات میں اس کا بڑا مقام ہے۔ اس نے عمل آتش فشانی کو چٹانوں کی پیدائش کا ذمہ دار ٹھیرایا۔ دریائے نیل کے دہانے کی تبدیلی شکل کا بغور مطالعہ کیا۔ علم ارضیات میں زمانے کے تعین کی اہمیت کا بھی سب سے پہلے اسے احساس ہوا۔

۴۔ ارسطو (Aristotle)۔ ۳۲۲ سے ۳۸۴ ق م۔

اس مشہور عالم فلسفی نے جسے سکندر اعظم کا استاد ہونے کا شرف حاصل رہا ہے، سب سے پہلے زمین کے گول ہونے پر بحث کی اور یہ بھی کہا کہ خشکی اور سمندر کا تناسب برابر نہیں۔ اسکے علاوہ زلزلے آنے کی وجہ، پہاڑوں کے عمل، آتش فشانی اور چشموں کے پھوٹنے کے اسباب پر بھی ارسطو نے روشنی ڈالی۔ یہ الگ بات ہے کہ اسکی تحقیق کی بنیاد زیادہ تر قیاس پر مبنی تھی۔ ارتقائے حیات کا نظریہ بھی اسی کے ذہن کی پیداوار ہے۔ اسنے ایک جدول تیار کی جس میں سب سے نیچے اسپنج (Sponges) اور سب سے اوپر انسان دکھایا گیا ہے۔ ارسطو کے نظریات ۱۷ ویں صدی عیسوی تک صحیح سمجھے جاتے رہے۔

۵۔ پلینی (Pliny)۔ ۷۹ ق م۔

معدنیات کی خاص اقسام اور ان کی قلمی ترکیب پلینی نے دریافت کی۔ عمل آتش فشانی پر بھی اسکا کام کافی اہمیت کا حامل ہے۔ وہ ایک کتاب کا مصنف بھی ہے جس میں مختلف سائنسی معلومات کو یکجا کیا گیا ہے۔

۶۔ اسٹرابو (Strabo)۔ ۶۳ ق م تقریباً۔

اس رومی فلسفہ دان نے چٹانوں کے بننے کی وجوہات اور زلزلوں کے اثرات پر کام کیا۔ سمندر میں جزیروں کا عمل آتش فشانی کے نتیجے میں پیدا ہونا سب سے پہلے اسٹرابو نے دریافت کیا۔

:- دورِ ثانی :-

مسلم فلاسفہ۔

دورِ اول کے تمام فلسفی موجودہ اور قدیم زندگی کے درمیان رابطہ قائم کرنے میں ناکام رہے۔ اسکے علاوہ نامیاتی حیات کی عمر کا تعین بھی انہوں نے غلط کیا۔ رومی سلطنت کے زوال کے بعد سائنس صرف مسلمانوں کی وجہ سے زندہ رہی ورنہ اس سینکڑوں سال کے دور میں جبکہ زوال پذیر قوموں نے پوری دنیا کو جنگ و جدال کی آگ میں جھونک رکھا تھا بہت ممکن تھا کہ اس فن میں کوئی ترقی نہ ہو پاتی۔ مسلمانوں نے نہ صرف اس فن کو مٹنے سے بچا لیا بلکہ وہ عظیم کارنامے انجام دیے جن کی بنیادوں پر مغرب نے آج سائنس کا عظیم الشان محل تعمیر کیا ہے۔
ذیل میں صرف ان چند فلسفیوں کے نام درج ہیں جن کا تعلق ہمارے مضمون "ارضیات" سے رہا ہے۔

۱۔ جابر بن حیان۔ ۷۲۴ء۔

یہ عربی سائنس دان دنیا کا سب سے پہلا ماہر کیمیا شمار ہوتا ہے۔ اس نے اس غلط خیال کو کہ مختلف دھاتوں کو ملا کر سونا بنایا جا سکتا ہے غلط ثابت کر دیا۔ ارضیات میں اسکی تحقیق معدنیات پر ہے۔ مختلف معدنیات کی کیمیاوی اور قلمی ترکیب کا سب سے پہلا حوالہ جابر بن حیان کی کتابوں میں ملتا ہے۔

۲۔ بو علی سینا۔ ۹۸۰ء تا ۱۰۳۷ء۔

بو علی سینا بہت عظیم فلسفی، طبیب، سائنس دان، ماہر علم نجوم اور مترجم تھا۔ اس نے محسوس کیا کہ اس علم کا جو پہلے لکھا ہے اپنی زبان میں ترجمہ کرنا بے حد ضروری ہے۔ تاکہ غور و فکر کرنے والوں کے لئے نئی راہیں پیدا ہوں۔ اسی مقصد کے پیش نظر اس نے بہت سی یونانی اور لاطینی کتب کا عربی میں ترجمہ کیا۔ تراجم کے علاوہ اس نے خود بھی بہت سی کتابیں لکھیں جن میں "کتاب الشفا" بہت مشہور ہے۔ رکازیات پر بو علی سینا کا کام کافی اہمیت کا حامل ہے۔

۳۔ ابویوسف یعقوب بن اسحاق کندی ۔ وفات ۸۶۱ء ۔

جابر کے بعد جن محققین میں الکندی کا نام بھی آتا ہے۔ وہ بیک وقت فلسفی، ماہر منطق، حساب دان اور طبیب تھا۔ ستاروں کے زمین پر اثرات اس نے محسوس کئے اور اپنی بہت سی تصانیف میں ان پر روشنی ڈالی۔

۴۔ عمر خیام

عمر خیام بہت مشہور شاعر اور فلسفی تھا۔ چٹانوں کی بناوٹ اور سمندروں کے وجود میں آنے کی وجوہات پر اس نے روشنی ڈالی۔ عمر کے خیالات مناسب دلیلوں کے فقدان کے سبب زیادہ مقبول نہ ہو سکے۔

دورِ سوئم :-

عیسائی سائنس دان ۔

پندرھویں صدی عیسوی کے درمیان میں یورپ نے دلوں سے علم سائنس سمجھا لیا اور اسکی ترقی کے لئے جدوجہد شروع کی۔ دور دراز علاقوں کی جانب بحری سفر اختیار کئے گئے اور تجھلی تحقیقات کی روشنی میں بہت سی نئی معلومات حاصل کی گئیں۔ مندرجہ ذیل شخصیات اس دور میں سائنس کے افق پر نمودار ہوئیں۔

۱۔ لیونارڈو ڈاونسی (Leo-nardo Da Vinci) ۔ ۱۴۵۲ء تا ۱۵۱۹ء

اٹلی کی اس مشہور شخصیت نے اپنے زمانے میں بڑی شہرت حاصل کی۔ وہ بیک وقت بہترین مصور، سائنس دان، شاعر اور انجینئر تھا۔ مونا لیزا کی مشہور تصویر اسی کی بنائی ہوئی ہے۔ اس کا یہ خیال کہ رکاز "نامیاتی باقیات" ہیں اب تک درست سمجھا جاتا ہے۔ ارضیاتی معلومات کی انجینئرنگ میں اہمیت اور استعمال لیونارڈو کی کاوشوں کی مرہونِ منت ہے۔

۲۔ رابرٹ ہوک (Robert Hooke) ۔ ۱۶۳۵ء سے ۱۷۰۳ء

رابرٹ ہوک نے مختلف ارضیاتی ادوار رکاز کی تحقیق سے یہ ثابت کر دیا کہ ہر زمانے کی آب و ہوا اس دور کے سے بالکل مختلف رہی ہے۔ اس کی کتاب "زلزلوں کی بات" Discourse Of Earthquakes بہت مشہور ہوئی۔

۳۔ نیکولس اسٹینو (Nicolus Steno) ۱۶۳۸ء تا ۱۶۸۷ء

عمر کے لحاظ سے چٹانوں کی تہوں کا ایک دوسرے پر قائم ہونا اس طرح کہ عام حالات میں قدیم ترین سب سے نیچے اور جدید ترین سطح پر ہوتی ہے نکولس نے معلوم کیا۔ اسکی تحقیق ۳ صدیاں گزر جانے کے باوجود اب تک من و عن درست ہیں۔

۴۔ شیوزر (Scheuchzer) ۔ ۱۶۷۲ء سے ۱۷۳۳ء

شیوزر سوئٹزرلینڈ کا باشندہ تھا۔ نباتاتی رکاز کو سب سے پہلے یہی سائنس دان منظر عام پر لایا

دورِ چہارم یا عہدِ جدید :-

عہدِ جدید اٹھارویں صدی عیسوی کے تقریباً وسط سے شروع ہوتا ہے اور تا حال جاری ہے۔ ہر طرف ارضیات کے تمام شعبہ جات اس عہد میں اپنے کمال کو پہنچ گئے۔ اسکی وجہ اول تو یہ ہے کہ پچھلے ماہرین نے مختلف علوم میں مزید تحقیق کے لئے راہیں ہموار کر دی تھیں

ہے در حقیقت کہ ہر خطۂ زمین کے افراد کو اپنی بقا کے لئے دوسری اقوام سے ہر مرحلے میں قدم ملا کر چلنا پڑتا ہے اور چونکہ سائنس عملی شکل میں زندگی کی ضروریات کی شکل اختیار کر گئی ہے اسلئے اسکی ترویج کی کوشش اور بین الممالکی سطح پر اسکا تحفظ بھی ناگزیر ہو گیا ہے۔ معدنیات تیل اور زیر سطح پانی کے ذخائر وغیرہ پر قومی معیشت کا دارومدار ہے لہذا ہر ملک نے ان وسائل کی بازیابی کے لئے منظم کوششیں کیں اور اسطرح علم ارضیات میں قابل قدر اضافے عمل میں آئے۔

یہاں ہم اختصار کے پیش نظر صرف ان ماہرین طبقات الارض کے نام لیں گے جنکے کارنامے عالمی شہرت کے حامل ہیں

۱۔ بفن (Buffon) ۱۷۷۷ء

یہ فرانسیسی ماہر ارضیات زمین کی عمر معلوم کرنے کے سلسلے میں مشہور ہے۔ اس نے زمانوں کو ۶ مختلف ادوار میں تقسیم کیا۔ دریاؤں کی عظیم تخریبی قوت پر بفن کی تحقیق کہ اس سے ایک بلند خطۂ زمین سمندر کی سطح تک کٹ سکتا ہے سب سے پہلا درست مشاہدہ ہے

۲۔ ڈی ساسر (De-Saussure) ۱۷۴۰ء تا ۱۷۹۹ء

ڈی ساسر سوئیزرلینڈ کا باشندہ تھا۔ اس نے سب سے پہلے لفظ "ارضیات" Geology اور ماہر ارضیات Geologist موجودہ انداز میں استعمال کئے۔ کوہ ایلپس اور اس کے گلیشیروں پر ڈی ساسر کی بڑی تحقیق ہے اس نے گلیشیروں کی تخریبی قوت کا بڑے قریب سے مطالعہ کیا۔

۳۔ جے۔ جی۔ لیہمن (J.G.Lehman) وفات ۱۷۶۷ء

لیہمن جرمنی میں کان کنی کا انجینئر تھا اس نے چٹانوں کی بناوٹ کی بنا پر انہیں ۳ بڑی اقسام میں بانٹا۔ یہ اقسام تھوڑی بہت ردو بدل کے بعد اب تک رائج ہیں۔

۴۔ اے۔ جی۔ ورنر (A.G.Werner) ۱۷۴۹ء تا ۱۸۱۷ء

اس جرمن ماہر ارضیات نے اپنے زمانے میں بڑی شہرت حاصل کی۔ وہ ایک کان کنی کے اسکول میں مدرس اور انسپکٹر بھی رہا ہے۔ اس نے اپنی تحقیقات کی شہرت اپنے شاگردوں کے ذریعے کرائی۔ ورنر کے اکثر خیالات بعد میں غلط ثابت ہوئے لیکن اسکی عالمی شہرت کے سبب لوگوں کو بہت عرصے بعد یہ یقین ہوا کہ وہ غلط تھے۔ اسکا Neptunism کا خیال تمام یورپ میں مقبول ہو گیا تھا اسی لئے ہٹن کا نظریہ Plutonism عرصے تک غیر تسلیم شدہ رہا۔ ورنر کا خیال تھا کہ تمام چٹانیں تہ دار ہیں جو ایک بین الاقوامی سمندر میں ایک ساتھ بنیں اور مختلف ممالک میں تقسیم ہو گئیں۔

۵۔ جے۔ ہٹن (James Hutton) ۱۷۲۶ء سے ۱۷۹۷ء تک

اسکاٹ لینڈ کے اس ماہر ارضیات کی تحقیق زیادہ حسب مداقی ہے کہ جو ورنر اور اسکے شاگردوں کے سامنے ہٹن کی کچھ چلی لیکن بعد میں دنیا نے حقیقت کو تسلیم کیا۔ ہٹن کے خیال کے مطابق تمام چٹانیں بنیادی طور پر پگھلے ہوئے لاوے کے نتیجے میں عمل میں آئی ہیں "حال ماضی کی کنجی ہے" بھی اسی کا مقولہ ہے جو ارضیات میں ایک ٹھوس حقیقت ہے۔ عمر کے لحاظ سے مختلف قسم کی چٹانوں کی تہوں کی تنظیم پر بھی ہٹن نے بہت کام کیا اور یہ ثابت کر دیا کہ قدیم چٹانیں ہمیشہ نیچے ہوتی ہیں اور جدید اوپر اگر تخریبی قوتوں کے نتیجے میں انکی ترتیب تبدیل نہ کی ہو۔ پلے فیر ہٹن کا خاص شریک کار اس نے ہٹن کے نظریوں کی وضاحت ایک کتاب میں کی ہے۔

۶۔ ڈی۔ لیمارک (D. Lamark) ۔ ۱۷۴۴ء تا ۱۸۲۹ء

Invertebrate Palaeontology کی بنیاد لیمارک نے رکھی اور اس بات پر بھی زور دیا کہ ارتقائے حیات Palaeontology کی بنیاد پر ثابت کی جاسکتی ہے۔

۷۔ ولیم اسمتھ (William Smith) ۱۷۶۹ء تا ۱۸۳۹ء

ولیم اسمتھ انگلستان میں پیدا ہوا اس نے چٹانوں کی تہوں اور ان میں جمع شدہ رکاذ پر کام کیا۔ رکاذ کی موجودگی سے مختلف تہوں کی عمر کا تعین بھی اسکا ایک عظیم کارنامہ ہے۔ اسمتھ نے انگلستان کا سب سے پہلا ارضیاتی نقشہ تیار کیا۔

۸۔ ر۔ ل۔ ج۔ اگیسیز (R. L. J. Agassiz) ۱۸۰۷ء تا ۱۸۷۳ء

گلیشیروں پر اگیسیز سے زیادہ کسی نے تحقیق نہیں کی۔ وہ اکثر اوقات الپس کے گلیشیروں کی دراڑوں میں اترا اور انکا اندر سے مطالعہ کیا۔ اس کے سارے مشاہدات کتابوں کی صورت میں اب بھی موجود ہیں۔

۹۔ چارلس لائل (Charles lyell) ۔ ۱۷۹۷ء تا ۱۸۷۵ء

چارلس لائل نقاد کی حیثیت میں بہت مشہور ہوا۔ ہٹن کے خیالات سے سے زیادہ متاثر تھا اور انکو اپنی کتابوں میں بہت سراہا ہے Tertiary System کو لائل نے ۴ حصوں میں تقسیم کیا جو اب تک مشہور ہیں۔ اس کی کتاب "ارضیات کے اصول" اب تک نصاب میں داخل ہے

۱۰۔ چارلس ڈارون (Charles Darwin) ۱۸۰۹ء تا ۱۸۸۲ء

نظریہ ارتقائے حیات کو ثابت کرنے میں چارلس ڈارون نے اپنی زندگی وقف کردی۔ اس نے اپنے نظریے کو منوانے کے لیئے ٹھوس ثبوت مہیا کیئے جس کے نتیجے میں آج اس کے لاکھوں مقلدین موجود ہیں۔

۱۱۔ ج۔ و۔ پاول (J.W. Powell) ۱۸۳۴ء تا ۱۹۰۲ء

پاول امریکہ کی ساخت ارضی تنظیم کا پہلا معتمد تھا۔ اس نے دریا کے کولوریڈو اور اس کی ناپیمائیوں پر پہلی دفعہ کام کیا۔

۱۲۔ ولیم۔ موریس ڈیوس (William Moris Davis) ۱۸۵۰ء سے ۱۹۳۴ء تک

امریکہ میں ڈیوس کو ابو الارضیات تسلیم کیا جاتا ہے۔ اس نے Geomorphology میں Cycle Concept پر کام کیا۔ لفظ Peneplain بھی پہلی دفعہ اسی نے استعمال کیا۔ والٹر پینک جو جرمن ماہر ارضیات تھا ڈیوس کا خاص مقلد ہے۔

۱۳۔ ڈی۔ ج۔ ڈانا (D.J. Dana) ۱۸۳۵ء تا ۱۹۲۴ء

علم معدنیات میں ڈانا کا کام اب تک سب سے بہتر تصور ہوتا ہے۔ اس نے ایک ضخیم کتاب System Of Minerology کی حصوں میں لکھی ہے جو دنیا بھر میں ارضیات کے نصاب میں داخل ہے۔

۱۴۔ و۔ لنڈگرن (W. Lindgren) ۱۸۶۰ء تا ۱۹۳۹ء

معدنیات کے ذخائر کے عمل میں آنے کی وجوہات کی بنا پر لنڈگرن نے انکی درجہ بدرجہ تقسیم کی۔ اسکی کتاب "معدنی ذخائر" Mineral Deposits اپنی نوعیت کی بہترین اور جدید ترین کتاب ہے۔

References:-   حوالہ کتب :-

1. Stratigraphic Principles And Practice
   By J. Marvin Weller
2. Stratigraphy And Sedimentation
   By W. C. krumbein And L.L. Sloss
3. Lectures deleivered to karachi University M.Sc (Final), Geology Students By Dr. E.H. Lund
4. Brief History of Devalopment Of Geologic Ideas
   By Prof:- A.K. Snelgrove
5. Different magazines And Periodicals