بدر السلطنه کابل طبع شد

سنه ۱۳۰۵

LC Control Number
2002 362439

Arejumand.

وزارت معارف — ریاست دارالتالیف

معرفة الارض

بتحریر آقای ارجمند معلم مکتب امانیه

وتصویب ع ، ج فیض محمد خان وزیر معارف

در مطبعهٔ شرکت رفیق

بطبع رسید

طبع اول — دارالسلطنهٔ کابل

۱۳۰۵

1926

هو

فصل اوّل

مقدمات

معلومات هیئتیه راجع به عالم — فرض تکوّن عالم شمسی

کُرهٔ ارض

۱ — تعریف معرفة الارض — معرفة الارض علمی است که از کرهٔ زمین گفت گو میکند و موضوع آن نه فقط شکل زمین است بلکه از ساختمان داخلی آن و تغییرات دائمی که زمین در اعصار سابقه بآن دوچار بوده و اکنون نیز دوچار است صحبت مینماید پس میتوانگفت که معرفة الارض تاریخ کرهٔ زمین است .

این علم تغییرات دائمی زمین را قبل از آنکه بحالت امروزه بیاید بیان میکند یعنی از تغییراتیکه در طبقات احجار و حیوانات و نباتات پیدا شده سخن میراند

زمین ما همیشه بحالت امروزه نبوده و دریاها و براری
هر کدام تاریخی دارند و از این تاریخ در علم معرفة الارض گفتگو میشود
و برای این مقصود اطلاعات لازمه از سائر شعب علوم مانند فیزیک
و شیمی و حیوان شناسی و نبات شناسی و جغرافیا و هیئت
وغیره اخذ میگردد .

چون زمین یکی از سیارات و جزء عالم شمسی است
بنابراین بی فائده نیست مختصری از معلومات هیئتی راجع بکلیه کواکب
بیان کنیم .

۲ — کواکب — موافق عقاید جدید عالم فضائی است لایتناهی
یعنی فضائیکه آخر ندارد در قسمتی از فضای عالم که ما اطلاع داریم چهار
نوع کواکب است ثوابت سیارات اقمار ذوات الاذناب .
ثوابت کواکبی هستند که ظاهراً مکان آنها در آسمان نسبت بیکدیگر
تغییر نمیکند و تشکیل صور نجومی را میدهند مانند بروج دوازده گانه وغیره
و بواسطهٔ همین عدم تغییر مکان است که آنها را ثوابت نامیده اند
و علت اینکه فاصلهٔ ثوابت نسبت بیکدیگر تغییر نمیکند این است که

آنها کواکب بزرگی هستند در دور کوکب دیگری گردش نمیکنند بلکه
بعضی سیاره های دیگر دور آنها میگردند .
ثوابتی که با چشم یا دوربین دیده میشوند کرات عظیمه مشتعلی هستند و از
خود روشنائی دارند آفتاب یکی از ثوابت کوچک است و از تمام آنها
بما نزدیکتر است و بعد از آفتاب نور نزدیکترین ثوابت در متجاوز
از ٤ سال بما میرسد (نور در هر ثانیه قریب سیصد هزار کیلومتر راه می پیماید
و چون زمین و سایر سیارات بدور آن گردش میکنند مکان آن نسبت
به سایر ثوابت ثابت نمی ماند حجم آن قریب ۳۰۰۰۰۰۰ بار حجم زمین
است و فاصله اش تا زمین ۱٤۹ میلون کیلومتر میباشد
نور این فاصله را در ۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه طی مینماید .
سیارات کواکبی هستند که ظاهراً مکانشان در آسمان نسبت
بیکدیگر تغییر میکند و بهمین جهت است که انها را سیاره میگویند و علت
این مسئله آن است که تمام آنها دور آفتاب گردش میکنند بنابراین
فواصل آنها از زمین بسیار کمتر است تا زمین از ثوابت
سیارات عموماً کرات منجمده هستند (غیر از مشتری و زحل) که

از خود روشنی ندارند و کسب نور و حرارت از آفتاب میکنند
عدد سیارات بزرگی که تا حال شناخته اند هشت میباشد
که اسامی آنها بترتیب نزدیکی بآفتاب از یقرار است
عطارد زهره زمین مریخ مشتری زحل اورانوس
پنتون ازین هشت سیاره دو تای اخیر در این اواخر
کشف شده و مابقی از زمانهای بسیار قدیم معلوم بوده اند
علاوه بر اینها عدهٔ زیادی سیارات کوچک نیز وجود دارند
اقمار کواکبی هستند مانند سیارات ولی خیلی کوچکتر از آنها که بدور
سیارات گردش میکنند بنابراین حرکات آنها بیشتر از سیارات
است زیرا که علاوه بر گردش وضعی یک گردش بدور سیاره
و گردش دیگری بهمراه سیاره بدور آفتاب می نمایند اکثر سیارات
دارای اقمار هستند به عدد های مختلف یعنی بعضی یک قمر دارند
و بعضی چندین قمر مثلاً زمین یک قمر دارد و مریخ دو و مشتری ۸
و زحل ۱۰ و اورانوس ٤ و پنتون یک علاوه بر این زحل دارای
دو حلقه هم میباشد ذوات الاذناب (ستاره های دنباله دار)

کواکبی هستند که غالباً صورت ظاهر آنها مرکب است از هستهٔ نورانی شبیه بیک ستارهٔ کم نور و یک دُم ابر مانند یکه دور هسته را گرفته و عموماً بیک طرف کشیدگی زیاد پیدا کرده و دور آفتاب میگردند ولی مدار شان بیضی خیلی طویل است که در بعضی تا ماورای مدار پنطون امتداد دارد و امروزه بعضی از علماء را عقیده بر انست که مدار بعضی ازین ستارگان عجیب بشکل شلجمی است (باید دانست که مدار سیارات خیلی طویل نیست و نزدیک بدائره است) و بهمین واسطه است که ما آنها را فقط در موقعی که نزدیک آفتاب باشند ممکن است به بینیم.

مجموع آفتاب و سیارات و ذوات الاذناب را بر روی هم عالم شمسی یا منظومهٔ شمسی نام نهاده اند پس زمین ما یکی از سیارات عالم شمسی است.

۳ــ طرز تشکیل عالم شمسی ــ معرفة الارض تاریخ تغییرات سطح زمین را از یکقرن معینی به بعد معلوم میکند ولی ازین علم نمی توان فهمید که کرهٔ ارض از کجا پیدا و چگونه تشکیل شده است.

علمای هیئت از روی بعضی معلومات بعضی فرضها در باب تشکیل
عالم شمسی کرده اند در میان این فرضها فرض لاپلاس (۱) منجم
مشهور فرانسوی از همه معروفتر و بیشتر مقبول علمای حاضر است.
لاپلاس فرض خود را از روی خصائصی که در عالم شمسی دیده میشود
قرار داده است و آن خصائص از این قرار اند .
حرکت تمام سیارات و اقمار آنها و دور آفتاب در یک امتداد (۲)
(از مغرب بمشرق) .
مقابل بودن مدار تمام سیارات تقریباً با خط استوای آفتاب

---

(۱) لاپلاس ریاضی دان و منجم معروف در سنه ۱۷۴۹ متولد شده
تحقیقات زیادی در باب تغییرات حرکت ماه و بی نظمیهای حرکت مشتری
و زحل و اقمار مشتری وغیره کرده ولی مخصوصاً اسم او بواسطهٔ فرضی
که در باب تشکیل عالم شمسی کرده است مشهور میباشد در سنه ۱۸۲۷
وفات یافته .

(۲) در وقت ظهور این فرض هنوز حرکت قهقرائی اورانوس و نپتون را
نمیدانستند .

بطئ حرکت سیارات بترتیب دوری از آفتاب .

تقریباً مدور بودن مدار سیارات .

فرض لاپلاس مبنی بر سه امر است اول قوهٔ جاذبه دوم قوهٔ گریز از مرکز سوم خواص اجسام در حالات سه گانه دستور کلی قوهٔ جاذبهٔ عالم که آنرا نیوطون عالم بزرگ انگلیسی کشف کرده این است که تمام اجسام جاذب و مجذوب یکدیگرند بنسبت مستقیم اجرام و نسبت معکوس مربع فواصل از یکدیگر . قوهٔ گریز از مرکز قوه ایست که بواسطهٔ آن کلیهٔ اجسامیکه بدور مرکزی گردش مینمایند میل میکنند بامتداد خط مماس فرار کنند

اصل فرض لاپلاس از اینقرار بوده است :

در ازمنهٔ قدیمه تمام موادیکه تشکیل آفتاب و سیارات داده اند بحال یک بخار خیلی رقیق بوده است و فضای وسیعیرا که حدّ آن ماورا مدار نپطون است گرفته بوده این توده بخار سحابی ابتدا غیر منظم و دارای حرارت بسیار زیاد و یک حرکت وضعی بوده است پس از آن در مدت هزاران هزار قرن بتدریج از حرارت آن کاسته

و بنابراین از حجمش نیز کاسته شده است و هر قدر حجم آن نقصان
می پذیرفته بر سرعت حرکت وضعی آن افزوده میشده است
ولی بواسطهٔ این افزایش سرعت توده های بخاری
بشکل حلقه از استوای آن جدا شده است زیرا هر ذرهٔ
در استوای آن واقع بوده در تحت اثر دو قوهٔ مخالف هم یعنی
قوهٔ جاذبه و قوهٔ گریز از مرکز بوده است ابتدا قوهٔ گریز از مرکز
کمتر از قوهٔ جاذبه بوده و بواسطهٔ شدت سرعت حرکت
وضعی وقتی رسیده که آن قوهٔ مساوی با قوهٔ جاذبه شده
است در اینوقت آن ذره از تحت اثر باقی تودهٔ سحابی خارج
و برای خود حرکتش را مستقلاً امتداد داده است .
آنچه را که برای یکذره بیان کردیم برای یک عدهٔ بسیار زیاد
ذرات هم که در حوالی استوای آن توده واقع
بوده اند صحیح است .
خلاصه تودهٔ سحابی بواسطهٔ نقصان حرارت بتدریج
حلقه های بخاری از استوای خود خارج نموده

و بالآخره بزرگترین قسمت آن بدور مرکز یک تودهٔ ثابتی شده
و آفتاب را تشکیل داده است (۱)

حال باید نشان داد که چگونه از این حلقه های سحابی سیارات
و اقمار آنها نتیجه شده است .

اگر تمام ذرات یک حلقه با حالت تعادل کاملی حرکت خود را
ادامه داده بودند بالآخره مبدل بیک حلقهٔ مایع یا جامد میشدند
ولی این نظم و تعادل خیلی نادر است و فقط در موضوع سیارات
کوچک و حلقهٔ زحل دیده میشود تقریباً همیشه هر حلقه بچندین قسمت تقسیم شده
و این حلقه ها که سرعت حرکتشان با هم خیلی کم فرق داشته است بهمان فاصلهٔ سابق حرکت
خود را بدور شمس مداومت داده و شکلی شبیه بکره اتخاذ کرده اند
ولی در میان این قسمت ها یک قسمت که از همه قویتر بوده است
سائر قسمتها را بخود جذب کرده و همهٔ آن قسمتها بروی هم یک سیارهٔ
شبه کره تشکیل داده اند که بدور آفتاب در همان جهت حرکت وضعی

---

(۱) ۶۹۹/۷۰۰ تودهٔ اصلی آفتاب و بعد آن تشکیل سیارات و اقمار آنها را
داده است .

حرکت انتقالی خود را ادامه داده است .

بالآخره بعضی از سیارات که بحالت بخار بوده اند اقمار خود را همانطور که ستارهٔ سحابی اوّل سیارات را ایجاد کرده بود تشکیل داده اند و مبدء حلقهٔ زحل نیز همان است .

۴ــ تشکیل قشر زمین ــ همانطور که در باب کلیّهٔ سیارات و اقماری که عالم شمسی را تشکیل میدهند بیان کردیم توده سحابی که میبایست بعدها تشکیل کرهٔ ارض را بدهد بتدریج سرد و بعضی قسمتهای آن مایع شده در مرکز آن مواد مایعهٔ بترتیب ثقل برزی هم قرار گرفتند ولی چون هنوز حرارت این توده خیلی زیاد بود (۲۰۰۰ الی ۴۰۰۰ درجه) بنابرین بدور آن هنوز هوائی بحالت بخار مرکب از اکسیژن دوئید روژن و کربون موجود بوده در آن دوره زمین با شباهت تامّی به خورشید امروزه داشته است بعدها هستهٔ مایع مرکزی بواسطهٔ تشعشع از حرارتش کاسته و بر سطح آن قسمتی از مایعات حالت جمودیت پیدا کرده اوّلین قشر زمین را تشکیل داده است و از اینزمان ابتدای دورهٔ معرفة الارض شروع میشود

این قشر اوّلیه حایلی بین هوای محیطی و موادّ مایعهٔ مرکزی گردیده
و بخارات این موادّ که تا آنوقت از هم مجزّی بودند ابتدا با یکدیگر
ترکیب و پس از آن مایع یا جامد شدند (کلورور و برومور وغیره) و نیز
بخارات آب هم مستحیل بمایع گردیده تمام سطح زمین را پوشانیده است
این آبها بعضی قسمتهای قشر را تجزیه نموده از جای خود بجای دیگر
بردند و این مسئلهٔ اوّلین عملیّات مکانیکی و شیمیائی قشر زمین بوده است
بالآخره بواسطهٔ تنزّل درجهٔ حرارت هستهٔ مرکزی و فشار
زیاد آبها در سطح زمین قشر آن که هنوز چندان ضخامت نداشت چین خوردگیها
و شگافهائی پیدا کرده است و ازین شگافها موادّ مذابه و مشتعلهٔ داخلی
خارج شده و در سطح زمین منجمد گردیده پستی و بلندیهای آنرا زیاد کرده
است و کم کم آبها در جاهای عمیقی که بواسطهٔ این تغییرات حاصل
شده بود جمع شده تشکیل دریاها را دادند و قسمتهای برجسته
از آب بیرون آمده اوّلین براری را تشکیل نمودند (س ۱)

۵ـ شکل و ابعاد زمین ـ زمین بشکل کره ایست که
در استوا کمی برجستگی و در قطبین کمی فرورفتگی دارد.

شعاع زمین بطور متوسط ۶۳۶۶ کیلومتر است اختلاف
بین شعاع قطبی و استوائی آن بیش از ۲۱ کیلومتر نمیباشد
بنابراین بی نظمی زمین چندان زیاد نیست و آنرا تقریباً بشکل
یک کرهٔ منظم حساب میکنند دور زمین قریب ۴۰ هزار کیلومتر
است (۴۰۰۷۰۰۰ متر در استوا) مساحت سطح آن ۵۱۰
میلیون کیلومتر مربع میباشد.

در حقیقت زمین درست بشکل کروی نیست بلکه شبیه است بیک
هرم مثلث القاعده که رؤس آن درست معین نیستند ولی خط الرأس
های آن خوب تمیز داده میشوند یکی از آنها کوههای آلپ و پیرنه و جبال
افریقای شرقیست و دیگری رشته کوههائی است که از چین و هند
و چین و شبه جزیرهٔ مالاکا و زلاند جدید میگذرد و بالاخره خط الرأس
سوم همان کوههای سنگی و گردیلر واقع در مغرب امریکا است
چهار سطح این هرم بچهار طشت بزرگ میماند که اقیانوس ها را تشکیل
میدهد یکی از آنها در حوالی قطب شمال است و سه تای دیگر اقیانوس کبیر
و اقیانوس اطلس و اقیانوس هند میباشند حال باید دید

که چگونه زمین باین شکل در آمده است برای اینکار تجربهٔ ذیل را مینمائیم گلولهٔ مجوّفی از کائوچو را برداشته در روی آن سوراخی میکنیم و از آن سوراخ آنرا پر از آب مینمائیم آنگاه توسط تلمبه از آن سوراخ قدری آب آنرا خارج میکنیم فوراً می بینیم که آن گلوله از حال کروی خارج میشود و در بالای آن مقابل سوراخ قدری مسطح میگردد و یکنوع طشتی تشکیل میدهد و در اطراف آن سه طشت دیگر نیز درست میشود فقط سوراخ آن نوک تیز باقی میماند (س ۲)

همانطور که دیدیم کرهٔ زمین بواسطهٔ خارج شدن موادّ مذابه از مرکز آن بشکل هرم مثلّث القاعده درآمده در حوالی قطب شمال خیلی مسطّح و خود قطب جنوب برجسته و بارتفاع ۳۰۰۰ متر از دریا واقعست

۶ــ تقسیم اراضی و بحار ــ در سطح زمین دو چیز دیده میشود یکی خشکی و دیگری آب زمین خشک شامل برّی و جزائر میباشد و آب که بواسطهٔ قوّهٔ ثقل در سطح زمین نگاهداشته شده دریاها و اقیانوسها را تشکیل داده است خشکیها بر روی هم تقریباً یک ربع سطح زمین را گرفته اند و سه ربع دیگر را آب گرفته است

خشکیها بیشتر در نیم کرهٔ شمالی و دریاها بیشتر در نیمکرهٔ جنوبی واقع شده است
خشکیها که در نیمکرهٔ شمالی واقع شده اند بسمت جنوب از عرضشان
بتدریج کاسته میشود تا آنکه بدماغه منتهی میگردند (دماغهٔ امید صالح
در جنوب افریقا و دماغهٔ هورن در جنوب ارض النار در انتهای امریکای جنوبی)
از طرف دیگر اگر نقاط مختلفهٔ خشکی را ملاحظه کنیم می بینیم که ۹۵ دفعه
در ۱۰۰ نقاط متقاطرهٔ آنها در دریا واقع میشوند و بالعکس نقاط متقاطرهٔ
نقاط مختلفهٔ دریا در خشکی واقع میگردند.

از نقطهٔ نظر معرفة الارض تمام خشکیها را می توان بسه دسته تقسیم نمود
که در سمت جنوب به دماغه ها منتهی میگردند از این قرار امریکا؛ اروپا
و افریقا؛ و بالآخره آسیا که استرالیا مانند دنبالهٔ جنوبی آن است
این سه دستهٔ خشکی بواسطهٔ یک فرورفتگی به دو قسمت میشود
فرورفتگی مذکور از دور زمین گذشته یک کمربند بحری تشکیل
میدهد که فقط در تنگه های پاناما و سوئز قطع میشوند باینجهت اروپا
از افریقا بواسطهٔ بحر الروم جدا میشود و آسیا از استرالیا بواسطهٔ
قیانوس هند و دو امریکا از یکدیگر بواسطهٔ دریای آنطیلها

۷ — برجستگی خشکیها و اعماق دریاها — خشکیها دارای برجستگی هستند یعنی بیش یا کم از سطح آب دریا بالاتر میباشند این برجستگی نسبت به شعاع زمین خیلی بی اهمیت است زیرا که بلندترین نقطهٔ خشکی که قلهٔ اورست در جبال هملیا باشد ۸۸۴۰ متر ارتفاع دارد که فقط $\frac{1}{720}$ شعاع زمین است ارتفاع متوسط خشکیها خیلی کمتر ازین اندازه میباشد چنانکه اگر به س۳ ملاحظه شود معلوم میگردد قسمت خشکی که ارتفاعش از ۲۰۰۰ متر تجاوز میکند بسیار کم است.

از اکتشافات جدیدی که در اعماق بحار کرده و مخصوصاً تحقیقاتی که برای کشیدن سیم تلگراف تحت البحری نموده اند معلوم شده است که اعماق بحار نیز مانند سطح اراضی پست و بلند است بعضی از نتایج حاصله از ینقرار است: عمق بحر بالتیک ۵۰ متر و از بحر شمال ۸۰ متر و عمق دریای مانش بقدری کم است که اگر اراضی زیر آن صد متر بالا بیایند فرانسه و انگلیس بیکدیگر متصل خواهند گردید و همچنین اگر اراضی تحت

دریای روم ۲۰۰ متر بالا بیاید جنوب ایطالیا و افریقا بیکدیگر متصل
خواهند گردید از روی سطح معلوم میشود که اعماق بین ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ متر
تقریباً نصف سطح اقیانوس ها را در بر دارد و اعماق بیش از ۶۰۰۰ متر
محل بسیار کوچکی را اشغال کرده است
عمیقترین نقاطی که تا امروز در قعر دریا یافته اند یکی ۸۵۱۰ متر
است در اقیانوس کبیر در نزدیکی جزائر کوریل و دیگری ۹۴۲۰
در مجمع الجزائر پلینزی در همان اقیانوس در جلو جزائر تونگا .
پس معلوم میشود که این اعماق زیاد هم مانند بلندترین کوهها است
و در روی کره که بشعاع یکمتر باشد این اختلافات خواه
از حیث برجستگی و خواه از حیث فرورفتگی باشد جزئی
از یک میلیمتر تجاوز میکنند و بر روی هم پستی و بلندی
سطح زمین نسبت به حجمش خیلی کمتر از چین خوردگیهای پوست
نارنج میباشد
تقسیم جغرافیائی برجستگیها و فرورفتگیهای زمین - شاید
در ابتدا تصور شود که برای توده های بزرگی هستند خارج

از آب که بلندترین نقاط آنها در وسط واقع شده و بتدریج از هر طرف
پست میشوند تا بدریا برسند ولی حقیقت برخلاف این
تصور است زیرا که غالب کوههای بزرگ در کنار اقیانوسها
واقع اند مثلاً در امریکا کوههای سنگی و کوههای کردیلر در قسمت
غربی آن نزدیک سواحل اقیانوس کبیر واقع شده اند و در اروپا
کوههای اسکاندنیا و در کنار دریای شمال و در جنوب اروپا کوههای
آلپ و پیرنه در کنار دریاهای قدیم میباشند بالآخره در آسیا
جبال عظیمهٔ همالیا و تبت تقریباً در مجاورت اقیانوس هند
واقع شده اند.

همچنین بزرگترین فرورفتگی ها در وسط دریا نیستند بلکه تقریباً
همیشه نزدیک سواحل یا رشتهٔ جزائر میباشند.
مثلاً در اقیانوس اطلس فرورفتگی بزرگی در ساحل امریکا واقع است
که از دور فلات تحت البحری ارض جدید میگذرد و عمق آن از ۵۰۰۰
الی ۷۰۰۰ متر میباشد همچنین یک فرورفتگی شبیه بآن در سواحل
فرانسه و اسپانی و افریقا امتداد دارد و بین این دو فرورفتگی

یک فلات عریض تحت البحری موجود است که عمق آن به ۴۰۰۰ متر هم نمیرسد اقیانوس کبیر نیز دارای دو فرورفتگی عظیم میباشد یکی در دامنهٔ جبال آند و دیگری در حوالی ژاپن و عمق دریا که مجاور ۹۵۰۰ درجه میباشد در طول رشتهٔ جزائر تونگا کشف شده است .

مسئلهٔ دیگری که قابل ملاحظه است این است که دو دامنهٔ کوه بیک اندازهٔ سراشیب نیستند بلکه غالباً آن دامنه که بسمت دریا است نشیبش زیادتر است مثلاً کوههای آلپ در ایالت لمباردی در ایطالیا نشیب تندی دارند درصورتیکه در سمت شمال دارای چین خوردگیهای زیاد میباشد .

هرگاه بی نظمیهای خشکیها و دریاهای مجاور آنها ملاحظه شود معلوم میگردد که غالباً در کنار هر ساحل از یکطرف یک رشته کوههای بلند در امتداد ساحل واقع شده و در طرف دیگر یک فرورفتگی عمیق میباشد که همیشه عمیقتر از وسط دریاست مثلاً اگر امریکای جنوبی را بطور عرض قطع کنیم (س ۵) می بینیم که در مغرب ساحل از وسط عمق دریا بتدریج زیاد میشود از ۴۰۰۰ متر به ۶۵۰۰ متر میرسد و پس از آن ناگهان بلند میشود و کوههای آندرا

تشکیل میدهد که ارتفاع شان از ۵۰۰۰ الی ۷۰۰۰ متر است و پس ازین برجستگی بتدریج پست میشود تا بدشت پامپا در آرژانتین میرسد در حقیقت سطح زمین مانند پارچه ایست که عرضش زیاد باشد و چین خوردگی پیدا کند و بهمین طور هم برجستگی و فرورفتگی کنار ساحل پیدا شده است .

۸ — هستهٔ مرکزی — هرگاه مقدار معینی زمین را بشگافیم می بینیم که درجهٔ حرارت آن در تمام مدت سال تغییر نمیکند مثلاً در سردابهٔ رصدخانهٔ پاریس که ۲۷ متر زیر زمین است در سنه ۱۷۸۳ یک میزان الحراره گذاشته شده تا امروز دایماً ۱۱۸۸ درجه را نشان داده و میدهد .

بالعکس اگر پائین تر رویم می بینیم که هر جا چاه یا تونل یا معدن کنده شده است هر قدر زمین بیشتر حفر شده باشد درجهٔ حرارتش هم افزوده شده است (تقریباً ۱ درجه در هر ۳۱ متر)

عمیق ترین چاهیکه تا امروز برای امتحان کنده شده در ایالت سیلزی بعمق ۲۰۴۰ متر است و حرارت آن ۷۰ درجه میباشد اگر این افزایش درجهٔ حرارت منظم باشد و در هر سی و یک متر یک درجه افزوده شود از روی حساب معلوم میگردد که تقریباً در عمق سه کیلومتر درجهٔ حرارت ۱۰۰ درجه

و در عمق ۳۰ کیلومتر ۱۰۰۰ درجه و در عمق ۶۰ کیلومتر ۲۰۰۰ درجه است
تمام فلزات و احجاری که ما میشناسیم در این درجه حرارت بحالت مذاب میباشند
پس میتوان قبول نمود که کرهٔ ارض مرکب است از یک هستهٔ مرکزی
بحالت ذوبان و یک قشر جامد خارجی که ضخامت آن ۶۵ کیلومتر
میباشد و این قشر بدور هستهٔ مرکزی یک ورقهٔ نازکی است که از روی
تناسب نازکتر از پوست تخم مرغ است زیرا که اگر ضخامت آنرا ۶۵ کیلومتر
فرض کنیم این ضخامت از $\frac{1}{100}$ شعاع زمین هم کمتر است از طرف دیگر
وجود مواد مذابهٔ مرکزی کرهٔ ارض دلیل دیگر هم دارد و آن آتش فشانی
بعضی جبال است که مواد مذابه از داخل زمین بخارج میفرستند.
پس میتوان گفت که در داخل زمین حرارت زیادی ذخیره شده است
که بواسطهٔ قشر آن خارج شدنش مشکل است و همین طور کاملاً باقی است.
در حقیقت نمیتوان بطور قطعی چیزی در باب مایع بودن مواد مرکزی زمین
اظهار کرد با وجود این بعضی ها گمان کرده اند که اگر در مرکز زمین مواد مذابه
باشد باید در تحت اثر خورشید و ماه مانند دریا دارای جزر و مد هائی
باشند و از روی تحقیقات خیلی دقیق که در این اواخر بعمل آمده است معلوم میشود

که در حقیقت این جزر و مدّها وجود دارند ولی خیلی ضعیف میباشند یعنی فقط به ۱۵ سانتیمتر میرسد پس میتوان قبول کرد که در زیر قشر خاک یک قسمت مایع یا خمیر مانند وجود دارد ولی از طرف دیگر از امتحان زلزله و تحقیقاتی که در باب آن بعمل آمده است چنین معلوم شده که در مرکز زمین مواد ی یافت شود که از فولاد سختتر باشد از نیز دعلمای فیزیک را عقیده بر آن است که در خود مرکز زمین باید قسمت جامدی وجود داشته باشد .

۹ـ تقسیم معرفة الارض ـ میتوان معرفة الارض را به سه قسمت تقسیم نمود اوّل تحصیل احجاری که قشر زمین را تشکیل میدهند دوّم تحصیل آثار حالیّه یعنی تغییراتی که در ایّام ما در سطح کرهٔ زمین انجام میگیرد .

سوم تحصیل اعصار معرفة الارض یعنی طرز تشکیل اراضی مختلفه و تاریخ حیوانات و نباتاتیکه سابقاً در سطح زمین زندگانی کرده اند .

فصل دوّم

احجار

۱۰ — سنگها — در هر خانه مواد مختلفه می بینیم مثلاً پائین دیوارهای باغ غالباً از قطعات سنگ است که بواسطهٔ ساروج بهم چسپیده شده اند در داخل خانه ها دیوارها با تباشیر یا گچ سفید شده و جلو بخاری بعضی خانه ها و پله ها از سنگ مرمر است و حتی یکنوع سنگ سیاهی هست که در کوههای افغانستان موجود است و آتش گرفته میسوزد که آنرا زغال سنگ میگویند و نیز خیابانهای باغها از شن پوشیده شده است .

۱۱ — خاک زراعتی و زیر زمین — علاوه بر سنگهائی که شمردیم اگر در صحراو مزارع و جنگلها برویم کمتر سنگ می بینیم بلکه علفها و نباتات و درختها تقریباً تمام سطح را پوشیده اند و در سطح زمین یک طبقه یافت میشود که آنرا خاک یا زمین زراعتی میگویند و اگر زمینی را

حفر کنیم یا آنکه در یک معدن سنگ برویم می بینیم که سنگهای زیادی در زیر طبقهٔ خاک زراعتی واقع شده اند پس معلوم میشود که خاک زراعتی که دران علفها و درختها میرویند فقط طبقهٔ نازکی است که در زیر آن اراضیٔ مرکب از سنگهای مختلفه واقع شده است هرچه را که در زیر زمین زراعتی یافت میشود زیر زمین مینامند و بطور کلی تمام توده هائیکه در زیر طبقهٔ خاک زراعتی واقعست هرچه باشد درجهٔ سختی و نرمی آنها به احجار موسوم شده است .

۱۲- احجار - غالب سنگهائیکه در بنای خانه استعمال میشوند از زیر زمین است و در روی این سنگها قبل از استعمال قدری کار کرده اند تا اینکه قابل برای ساختمان باشد مثلاً سنگهای تراش را از معدن از سنگهای سختی استخراج کرده و آنها را قطعه قطعه تراشیده اند .

آجر و کوزه از گل رُس است که ابتدا بواسطهٔ قالب یا چرخ ساخته و پس از ان در کوره ها پخته شده است خاک رس حجری است نرم که با ناخن خراشیده میشود و با آب مخلوط شده خمیر میگردد سنگ لوح

از یک نوع سنگی موسوم به شیست بدست آمده است که بسهولت تبدیل بورقه های موازی میشود و مرمرهای بخاریها یا پله ها از سنگ سختی میباشد که در افغانستان معادن بسیار خوب آن یافت میشود و آن مرکب از دانه های بسیار خوردی است که قابل صیقلی کردن میباشد و زغال سنگ حجر سیاهی است که بیشتر در اعماق زمین یافت میشود و آنرا از آنجاها استخراج میکنند و سارو ج که باعث اتصال احجار بیکدیگر است از ریگ نرم و چونه ساخته شده و چونه از حرارت دادن سنگ مخصوصی موسوم به سنگ آهک بدست آمده بالاخره گچ که با آن دیوارها را سفید میکنند از حرارت دادن سنگ مخصوصی پیدا شده است.

پس می بینیم که تمام سنگهائیکه در ساختن خانه ها یا جاهای دیگر بکار رفته از زیر زمین است.

۱۳- دستجات مختلفهٔ احجار - برای تمیز احجار از یکدیگر بعضی خواص آنها را مانند حالت ظاهری و سختی و نرمی و عمل یک حامض و آبرا بر روی آنها مأخذ قرار میدهند.

اولاً حالت ظاهری - هرگاه یک قطعه سنگ سماق

را ملاحظه کنیم می بینیم که از قطعات مختلفه تشکیل شده و این قطعات هریک دارای حالت ظاهری مخصوصی هستند و بیکدیگر چسپیده اند و هرکدام یک بلوری میباشند بنابراین میگویند که سنگ سماق فقط از بلورها تشکیل شده است و بطور عموم احجار متبلوره آنهائی را مینامند که فقط از ذرات متبلوره تشکیل شده باشد یا آنکه از ذرات متبلوره تشکیل شده باشد که در یک خمیر متبلوری قرار گرفته است .

ثانیاً - درجهٔ سختی - هر سنگ ممکن است بیش یا کم سخت باشد مثلاً یک قطعهٔ گل سفید با ناخن خراشیده میشود در صورتیکه سنگ مرمر با دست خراش نمی یابد بلکه با چاقو مخطط میگردد و دیگر سنگ چخماق که با یک تیغهٔ فولادی هم مخطط نمیشود از این خاصیت می توان احجار سیلیسی را شناخت .

ثالثاً - عمل حموضات - هرگاه قدری حامضی بر روی قطعهٔ از گل سفید بریزیم فوراً می بینیم از روی آن بخاراتی متصاعد میگردد در این حالت میگویند که آن سنگ بواسطهٔ حامض جوش خورده است این خاصیت مخصوص احجار آهکی است .

رابعاً اثر آب - بعضی احجار مانند خاک رُس با آب خمیر میشوند و با آنها می توان اشیاء مختلف به اشکال مختلف ساخت از روی این خاصیت احجار ترابی شناخته میگردند.

۱- احجار آهکی

۱۴- خواص عمومی احجار آهکی - سابقاً دیدیم که احجار آهکی را می توان باین خاصیت شناخت که بواسطهٔ حامضی که روی آنها ریخته شود جوش میخورند و از آنها بخاری متصاعد میشود علاوه براین تمام این احجار بسهولت با یک تیغهٔ فولادی وحتّی با یک سنباق برنجی مخطّط میشوند.

حال به بینیم احجار آهکی از چه مرکّب اند قطعهٔ از گل سفید را برداشته در تیک کیلاس بلوری قرار داده روی آن قدری سرکهٔ تند یا حامض دیگری مثل جوهر نمک رقیق وغیره میریزیم فوراً می بینیم عدهٔ زیادی حبابهای بخاری از روی آن بلند میشود این حبابها از همان بخاری هست که در آب سودا موجود است وطعم زنندهٔ دارد یعنی گاز کربونیک میباشد پس چون احجار آهکی بمجاورت حموضات بخار اسید کربونیک

از خود خارج میکنند معلوم میشود که دارای این بخار میباشند
حال اگر به گیلاس فوق الذکر دست نزنیم و بگذاریم تمام بخارها
خارج شود می بینیم آن قطعهٔ گل سفید معدوم میشود یعنی در آن حال
حل میگردد حال میله بلوری را برداشته در آن مایع فرو برده
آنرا در روی شعلهٔ یک چراغ الکلی میبریم فوراً می بینیم که شعلهٔ آن
برنگ سرخ میشود شعلهٔ سرخ معلوم میکند که در آن چونه داخل شده
است پس چنین نتیجه میگیریم که احجار آهکی دارای چونه میباشند
بواسطهٔ تجربهٔ دیگری هم میتوانیم گاز کربونیک را از آهک جدا کنیم
بقسمی که چون مجدداً با هم ترکیب شوند همان گل سفید تشکیل شود: یک قطعه
گل سفید را برداشته بدقت وزن می کنیم آنگاه آنرا با اخگری گرفته
سخت حرارت میدهیم و بعد میگذاریم سرد شود حال دوباره آنرا
وزن کرده می بینیم در تحت تأثیر حرارت از وزن آن چیزی کاسته
شده آنچه که برای ما مانده گل سفید نیست بلکه چونهٔ زنده است
برای تحقیق این مطلب کافی است که روی آن چند قطره آب بریزیم
فوراً آن سنگ شگاف خورده بسیار گرم و بعد از هم متلاشی گردد

مبدل به گرد نرمی میشود .

از تجربیات مختلفهٔ فوق معلوم شد که احجار آهکی مرکب از گاز کربونیک وچونه اند که با یکدیگر ترکیب یافته و آنرا در شیمی کربونات دو کلسیوم می گویند احجار آهکی خیلی بندرت از کربونات دو کلسیوم خالص تشکیل یافته اند بلکه غالباً با مواد دیگر مخلوط اند پس بطور عموم احجار آهکی آنهائی را میگویند که بسیار کربونات دو کلسیوم دارند .

از آنچه گفتیم احجار آهکی مخصوصاً بواسطهٔ خواص ذیل شناخته میشوند: جوش کردن با حموضات ؛ مخطط شدن با چاقو بسهولت ؛ شامل بودن مقدار زیادی کربونات دو کلسیوم .

۱۵- انواع عمدهٔ احجار آهکی ، اوّل گل سفید-

گل سفید از سایر احجار آهکی بدین خاصیت شناخته میشود که خیلی سست است و بناخن هم خراشیده میشود و هرگاه آنرا روی تختهٔ سیاه یا سنگ لوحی بکشیم اثر آن خط سفیدی روی تخته یا سنگ لوح باقی میگذارد و خیلی متخلخل است چنانکه اگر یک قطره

آب روی آن بریزیم فوراً معدوم میشود یعنی مجذوب آن سنگ گردیده فواصل خالی بین ذرات آنرا پر میسازد گل سفید معمولاً سفید است ولی گاه برنگ خاکستری و مایل به آبی یا سبز هم دیده میشود. گل سفید برای ساختن تباشیر که در نوشتن روی تختهٔ سیاه استعمال میشود بکار میرود و همچنین با آن دیوارها را سفید نموده از آن سفیدهٔ اسپانی میسازند که برای پاک کردن اشیاء فلزی استعمال میشود و در بعضی جاها آنرا برای شستن لباس بکار میبرند.

۱۶ـ دوم سنگ آهک درشت ـ با این سنگ بعضی بنا یا ساخته میشود و آن باندازهٔ گل سفید نرم نیست و با ناخن مخطط نمیشود بلکه فقط با چاقو خط کشیده میگردد غالباً در این احجار صدفهای کوچک دیده میشود که بشکل مارپیچ است و این اصداف علامت ممیزهٔ این نوع حجر آهکی است.

سنگ آهک درشت از گل سفید سختتر است ولی باندازهٔ نرم است که اره میشود و با آن سنگهای تراش خوب میسازند قطعات بزرگ آن برای ساختن سنگهای تراش و قطعات کوچکتر درمیان

پی عمارات بکار میرود .

۱۷- سوم سنگ آهک اُاُلیتیک - این نوع سنگ از دانه های خرد تشکیل شده که بیکدیگر مانند تخم ماهی چسپیده اند و برای ساختمانها بکار میرود .

۱۸- چهارم - مرمر و سنگ چاپ - هرگاه بخواهیم یک قطعه گل سفید را صیقلی کنیم نمیشود زیرا که اگرچه دانه های آن بسیار ریزه است ولی در عوض خود سنگ بسیار نرم میباشد و زود بدل بگرد نرمی میگردد و همچنین اگر بخواهیم یک قطعه سنگ آهک درشت را صیقلی کنیم آنهم ممکن نمیگردد زیرا که اگرچه آن سنگ بقدر کفایت سخت است اما در عوض در وسط آن سوراخهای زیادی است که مانع اینکار میگردد . سنگ مرمر سنگی است که دانه هایش به خردی دانهٔ گل سفید و بسختی سنگ آهک درشت است بنابراین خوب صیقل پذیر میباشد سنگ مرمر بالنسبه خیلی قیمتیست و کمتر در ساختمانها بکار میرود و بیشتر در تزئین عمارات استعمال میشود و باقسام مختلفه یافت میگردد و بعضی دارای رگهائی میباشند و برخی دیگر بکلی سفیدند و دانه های آنها بلوری است

و از آن مجسمه ها میسازند برای چاپ یک نوع سنگ آهکی مخصوص
استعمال میکنند که دارای رنگ خاکستری مایل بزردی است و دانه پایش
خیلی خرد و نرم است و مانند مرمر صیقلی میشود و با کمی گل رُس مخلوط است.

۱۹- موارد استعمال احجار آهکی — احجار آهکی برای ساختن
چونه بکار میروند و هرگاه چونه را با شن مخلوط کنند ساروج
بدست میاید که برای چسپاندن قطعات سنگ بیکدیگر بکار میرود.
سابقاً دیدیم که هرگاه یک قطعه سنگ آهکی را حرارت دهیم چونه بدست
میآید پس برای ساختن چونه کافی است که احجار آهکی را در کوره های
مخصوص حرارت دهیم غالباً چونه و آجر را باهم میپزند پس از پخته شدن
مادهٔ سفید رنگی که بدست میآید موسوم است به چونهٔ زنده یا آب ندیده
و هرگاه بر روی آن آب بریزیم فوراً شگاف خورده حرارت زیاد
از آن خارج گردیده مبدل بگرد نرمی میشود و این چونهٔ ممزوج با آب را
چونهٔ مرده یا آب دیده میگویند برای ساختن ساروج ابتداً خوب
باشن درست کرده در وسط آن آهک زنده ریخته بر روی آن
آب زیاد میریزند تا باندازه که مبدل بخمیری شود بعد آنرا باشن

مخلوط مینمایند سار روج بدست میآید چونه چون با گاز کربونیک بمقدار کم
در هوا موجود است ترکیب میگردد کم کم مانند سنگ آهک سخت
میشود و مقصود از اختلاط شن این است که آنرا به قسمتهای کوچک
تقسیم نماید تا آنکه هوا بسهولت بتواند در قسمتهای مختلفهٔ آن داخل شود.
وقتیکه سار روج کاملاً سخت شود یعنی وقتیکه چونهٔ آن کاملاً مبدّل
بسنگ آهک گردد آنوقت قطعات سنگ سخت بیکدیگر میچسپند.
در بعضی ممالک سنگ آهک را بمقدارهای بسیار زیاد پخته آنرا
با زمینهائیکه خاک رُس آن زیاد باشد مخلوط می نمایند.

۲ - احجار ترابی و نمکی و سیلیسی

۲۰ - احجار ترابی - خاک رُس خیلی نرم است و با ناخن خط
کشیده میشود و از گل سفید هم نرمتر است هرگاه یک قطعه از آنرا
با چاقو بریده در روی زبان خود قرار دهیم بسختی بزبان ما می چسپد
و آب زبان را جذب میکند خاک رس با آب خمیر میشود و می توان
آنرا با دست خمیر نموده و هرگاه گل آنرا بگذاریم خشک شود در همه جهت
شکاف میخورد.

اگرچه خاک رُس با آب خمیر میشود ولی از یک طبقهٔ ضخیم آن آب نمی تواند عبور کند بنابراین میگویند خاک رُس غیر قابل نفوذ است و بالاخره اگر روی آن با نفس بدمیم بوی مخصوصی از آن بلند میشود.

۲۱- خاک رُس بواسطهٔ حرارت به آجر تبدیل میشود.

هرگاه قطعهٔ از گل رُس را زیاد حرارت دهیم خواص و حالت ظاهری آن تغییر میکند معمولاً رنگش قرمز روشن میشود و استحکام آن با سنگهای سخت همسری مینماید خاک رس جسمی است که بزبان شیمیائی آنرا سیلیکات دالومینیوم مینامند که با آب ترکیب یافته ولی آجر فقط سیلیکات دالومینیوم است و آب ندارد یعنی کلیهٔ آب آن در تحت اثر حرارت خارج شده است.

۲۲- آجر- خاک رسهای غیر خالص برای ساختن آجر بکار میرود برای ساختن آجر ابتداً خاک رس را با آب خمیر کرده توسط قالبهای مخصوصی بآن اشکال مختلفه داده بعد آنرا در کوره میپزند آجر برای بنای عمارات بسیار مفید است.

۲۳- کوزه گری- از بعضی خاک رسهای درشت کوزه گری میکنند

خاک آن از سنگ آجر خالصتر و بهتر است برای ساختن اشیاء گلی
ابتدا خاک رس را با آب مخلوط کرده خمیری بدست میاورند بعد عملهٔ
بواسطهٔ چرخ چوبی بسیار ساده آنرا بهر شکل که بخواهد درآورده بعد آنرا میپزد.

۲۴- چینی - چینی سازی بهترین کوزه گری است و آنرا از
یک نوع گل رس مخصوص خالصی میسازند که بندرت یافت میشود
چینی را هم مانند سایر ظروف گلی میسازند فقط در ساختن آن بسیار
دقت و مواظبت بعمل میاورند بهترین چینی ها از چین و ژاپن و فرانسه
و آلمان است.

۲۵- مارن - مارن مخلوطی از خاک رس و سنگ آهکی است
و آن خیلی نرم است با آب خمیر میشود اگر بر روی آن حامضی ریخته
شود جوش میکند.

مارن نه در ساختمان عمارات نه در کوزه گری استعمال میشود فقط
آنرا در زراعت برای اصلاح ترکیب خاک زراعتی بکار میبرند مارن را
برای ساختن چونهٔ آبی نیز استعمال میکنند و آن مخلوطی از سنگ آهک و مارن میباشد
که پس از پخته شدن در زیر آب سخت میشود و در ساختن بعضی عمارات بکار میرود.

سیمان یک قسم چونهٔ آبی است که گاهی در بناها [illegible] استعمال میشود

۲۶- شیست رُسی - شیست های رسی سنگهائی هستند که بسهولت ورقه ورقه میشوند و دارای مقدار زیادی خاک رس میباشند از آنجمله است سنگ لوح که سخت است و در بعضی ممالک با آن سقف خانه ها را میپوشانند و نیز با آن ورقه هائی درست میکنند که در مدارس شاگردان روی آنها می نویسند بعضی از این احجار مواد قیری دارند و از آنها نفت و قیر استخراج میشود .

۲۷- احجار نمکی - احجار نمکی باین شناخته میشوند که بناخن خراش میشوند و با آب خمیر نمیگردند و بواسطهٔ اسید با جوش نمیخورند و در آب حل میگردند چنانکه اگر مقدار قلیلی از آن را در مقدار کثیری آب قرار دهیم پس از چندی کاملاً در آن حل میشود بنابراین احجار نمکی در سطح زمین هرگز یافت نمیشوند زیرا که آب آنها را حل مینماید فقط آنها در جاهائی هستند که اطراف آنها از همه جهت خاک رُس غیر قابل نفوذ باشد که آنها را در مقابل آب محفوظ دارد .

مهمترین احجار نمکی سنگ گچ و نمک معدنی است سنگ گچ شبیه

به سنگ آهکی است وغالباً از دانه های بلوری تشکیل شده وگاه هم بشکل عدسیهای بزرگ یافت میشود که بسهولت بورقه ها تبدیل میگردد.
سنگ گچ ترکیبی از آب وجسم دیگری است که بزبان شیمیائی سولفات دوکلسیوم مینامند.
نمک معدنی سنگی است که خیلی بیشتر از سنگ گچ در آب محلول میشود وآن را بزبان شیمیائی کلورور دوسودیوم میگویند.
۲۸- اثر حرارت در سنگ گچ- هرگاه قطعهٔ کوچکی سنگ گچ را برداشته بالای یک چراغ الکلی حرارت دهیم می بینیم دُود خفیفی از آن متصاعد میشود این دُود همان بخار آب است که در ان سنگ بوده وحالا خارج شده است قطعهٔ سنگ پس از آن مات میشود وبسهولت به گرد سفیدی تبدیل میگردد.
برای بدست آوردن گچ آن را در کوره ها میپزند ولی به آن کمتر از خاک رس برای پختن آجر حرارت میدهند وقتیکه گچ پخته شد آنرا با دنگ یا با آسیا نرم ساخته در کیسه ها میریزند ودر جای خشکی میگذارند زیرا که اگر رطوبت بآن برسد دوباره سخت میگردد.

گچ نرم شده هرگاه با آب مخلوط شود پس از کمی سخت میشود و فقط در داخل بناها استعمال میشود زیرا که در آب محلول میگردد مخصوصاً گچ برای سفید کردن و مسطح کردن دیوارها و سقف اطاقها بکار میرود و نیز آنرا در ساختن مجسمه ها و قالبها استعمال میکنند ولی برای اینکار گچ خالص تر و سفیدتری بکار میبرند .

گچ پس از اختلاط با آب چون سخت شود حجمش زیاد میگردد و بواسطهٔ همین خاصیت است که آنرا در مجسمه و قالب سازی بکار میبرند زیرا که گچ در وقت سخت شدن در تمام برجستگیهای خرد قالب داخل شده مجسمه یا قالب قشنگی بدست میآید .

۲۹- احجار سیلیسی- عموماً باین شناخته میشود که با تیغهٔ آهنی خط نمیگردند و هرگاه آنها را به قطعهٔ آهنی بزنیم جرقه از آنها خارج میشود و دیگر آنکه با حموضات جوش نمیکنند و آنها از سیلیس (اسید سیلیسیک) بیش یا کم خالص تشکیل شده اند .

سنگ چخماق یک نوع سنگ سیلیسی است که با آن مقداری مواد قیری مخلوط است و چون آنرا بچیزی بزنند بوی مخصوصی میدهد هرگاه

قطعه از سنگ چخماق یا از یک سنگ دیگر سیلیسی شکسته شود مقطع آنها دارای فرورفتگیهائی است که بخط الرسهای قاطعی ختم میگردند شن از قطعات ریزه سنگ چخماق تشکیل شده و آن نیز نوعی از احجار سیلیسی مهم است و اطراف دانه های آن سائیده شده کم یا بیش مدور گردیده است .

۳۰ - سنگ آسیا - سنگ آسیا یک نوع سنگ سیلیسی است که بیش یا کم با سنگ آهکی مخلوط است و علامت ممیزه آن اینست که دارای جوفهای زیادی میباشد و آن برای ساختن آسیاها و بناهائیکه باید در مقابل رطوبت مقاومت نماید بکار میرود .

۳۱ - گره - هرگاه قطعات سیلیس مانند دانه های شن باشند و بواسطه خمیری مثل سارج بیکدیگر چسپیده باشند آنرا گره مینامند هرگاه آن خمیری هم که دانه های سیلیس را بهم می چسباند از جنس سیلیس باشد آنرا گره سیلیسی گویند و اگر آن خمیر آهکی باشد آنرا گره آهکی خوانند و چون آن ماده از اکسید دو فر (زنگ آهن) باشد آنرا گره آهنی نامند گره های سخت را برای ساختن سنگفرشها و سنگهای آسیا بکار میرود

وآنهائیکه نرم باشد در ساختن بناها استعمال میشوند .

۳۲ - پودینگ - هرگاه قطعات سنگ سیلیسی بواسطهٔ مادهٔ سختی مانند ساروج بیکدیگر چسپیده باشند آنرا پودینگ میگویند چون شبیه است به گلوچهٔ که انگلیسها از آرد و کشمش وغیره درست میکنند و باسم پودینگ معروفست و در اینجا دانه‌ها سیلیس بجای کشمش و ساروج بجای خمیر آن است .

بطور کلی هر نوع سنگی را که ظاهر آن مانند سنگ فوق باشد پودینگ مینامند .

۳ - احجار متبلوره

۳۳ - احجار متبلوره - احجار متبلوره آنهائی هستند که مرکب اند از تیغه های بلوری شکل مختلفهٔ که بواسطهٔ یک نوع ساروجی که آنهم بلوری است بهم چسپیده اند .

مواد ی که احجار متبلوره را تشکیل میدهند از ینقرار است .

اولاً — کوارتز .

ثانیاً — طلق .

ثالثاً — فلدسپات .

علاوه براینها سه مادهٔ دیگر امفیبول و پیروکسن و پریدو نیز میباشند که بسیار مهم نیستند .

اوّلاً کوارتز ـ کوارتز که آنرا بلور سنگی میگویند از سیلیس متبلوره تشکیل شده و آن گاه بشکل اهرام شفاف دیده میشود اما غالباً بشکل بلورهای کوچک است و چون از جنس سیلیس است بنابراین با چاقو مخطط نمیشود .

ثانیاً طلق ـ طلق (۱) بشکل تیغه های درخشان است و بسهولت بورقه های نازک تبدیل میشود و بندرت بشکل بلور کامل دیده میگردد .

ثالثاً فلدسپات ـ فلدسپات (۲) معمولاً بشکل تیغه های بلوری سفید یا گلگون است اما رنگ آن مات و گاهی مثل شیشه است و غالباً بشکل بلوریهای کامل دیده میشود آمفیبول و پیروکسن (۳) غالباً بشکل بلوریهای سیاه یا سبز تیره اند و پریدو (٤) سنگ

---

(۱) طلق مرکب از سیلیکات آلومینیوم و پوتاسیوم و غالباً دارای اکسیدهای آهن و منیزی میباشد .

(۲) فلدسپات مانند طلق مرکب است از سیلیس و آلومین و پوتاس و قلیا یا چونه .

(۳) این دو جسم سیلیکات آهن و منیزیوم و کلسیوم میباشند .

(٤) پریدو سیلیکات آهن و منیزیوم است .

سبز رنگی است که روشن تر از آمفیبول و پیروکسن میباشد .

۳۴- سنگ سماق -- سنگ سماق فقط مرکب از دانه های بلوری است که خود بخود بهم چسپیده اند و مرکب از کوارتز وطلق و فلد سپات میباشد (س ۷) .

هرگاه دانه های آن خرد باشد میتوان آنرا اصیقلی نمود و آن سنگ بسیار سختی است که برای بناها بسیار خوبست اما قیمتش گران تمام میشود .

سیه نیت یکنوع سنگ سماقی است که در آن بجای طلق آمفیبول قرار گرفته است .

گرانولیت یکنوع سنگ سماقی است که طلق آن (که در سنگ های سماق معمولی سیاه است) سفید میباشد و کوارتز آن بلوریهای است منظم و بشکل اهرام مضاعف است .

۳۵- پورفیر -- پورفیر از همان ماده های سنگ سماق تشکیل شده (کوارتز و طلق و فلد سپات) ولی در این سنگ بجای آنکه مانند سنگ سماق بلورهای مختلف بهم چسپیده باشد

همهٔ آنها دریک نوع خمیریکه از جنس فلدسپات است فرو رفته اند غالباً پورفیرها را ممکن است صیقلی نمود و برای زینت عمارات بسیار مناسب اند دپورفیر سرخ قدیمی در غالب بناهای رومی دیده میشود و پورفیر سبز قدیم در بناهای یونان قدیم مشاهده میگردد .

۳۶- گنس و شیست بلوری - گنس هم همان سه مادهٔ کوارتز و طلق و فلدسپات را دارد ولی در این سنگ بجای آنکه این سه مادهٔ باهم مخلوط باشند بطور طبقات موازیه بر روی هم قرار گرفته اند و دیگر آنکه تیغه های طلق خیلی زیاد و غالباً در یک جهت میباشند .

شیستهای بلوری مانند شیستهای رُسی بورقه ها تقسیم میشوند و غالباً همان مواد گنس را دارا هستند .

میکا شیست یکنوع شیستی است که اساساً مرکب از طلق و کوارتز میباشد .

۳۷- سایر احجار متبلوره - یک عدهٔ دیگر از احجار متبلوره در مجاورت جبال آتشفشان حالیه و آتشفشان های قدیمه یافت میشود و عمدهٔ آن احجار آتش فشانی از بیقرار اند .

اولاً تراشیت - تراشیت سنگ سختی است که همان مواد پورفیر را دارد اما خمیر خاکستری رنگ آن خیلی تیره رنگ و فلدسپات آن بشکل بلورهای درشت و شیشه است .

ثانیاً اوبسیدین - این سنگ فقط مرکب از یک خمیر بلوری است که غالباً سیاه و شبیه به شیشه میباشد .

ثالثاً سنگ پا - سنگ پا خمیر متخلخلی است که پر از حبابهای بخاری میباشد و بدینجهت بقدری سبک است که غالباً روی آب می ایستد آنرا برای صیقلی کردن سایر احجار بکار میبرند .

رابعاً بازالت - بازالت غالباً بشکل ستونهای منشوری است و خیلی سنگین میباشد و تشکیل شده است از خمیر سیاه رنگی که شامل بلورهای مختلفه و مخصوصاً بلوریهای سبز رید و گاهی هم بلوریهای پیروکسن میباشد .

خامساً سعیر - که از دهانه های کوههای آتشفشان خارج میشود سنگی است که شباهت زیادی به بازالت دارد و غالباً شامل پیروکسن میباشد و پر از حبابهای بخاری است .

فصل سوم

جریان آب در طبیعت

۳۸ - تغییرات فعلی سطح زمین - زمین از احجاری تشکیل شده است که در فصل سابق ذکر کردیم و حال هم در تحت تأثیراتی است که دران تغییرات عمده میدهند.

آب که بروی احجار می افتد آنهارا تجزیه میکند و همراه خود میبرد و یا در خود حل مینماید و در وقتی هم که بحالت یخ باشد در احجار تأثیرات عمده مینماید از طرف دیگر بعضی عوامل دیگر نیز هستند که آنها هم سطح زمین را تغییر میدهند مانند آتشفشانی جبال آتش فشان یا زلزله و غیره بالآخره هرگاه حدود براری و بحار را در مدت سالهای دراز نظر کنیم می بینیم آنهم رأساً تغییر میکند در بعضی ساحلها دریا در خشکی پیش میاید و در بعضی دیگر خشکی در دریا جلو میرود.

پس باید تغییراتی را که از عوامل ذیل نتیجه میشود بترتیب تحصیل کنیم

از اینقرار :

اوّلاً - عمل آب بحالت میعان .

ثانیاً - عمل یخها

ثالثاً - جبال آتشفشان وزلازل.

رابعاً - حرکات بطئی زمین که حدود براری وبحار را تغییر میدهد.

۳۹- اثر آب مایع در سطح زمین - فرض میکنیم تپّهٔ کوچکی از ماسه در کنار یک سرک که از خاک رُس است قرار داده باشیم وباران بشدّت ببارد س۸ یک قسمت از آب باران در سطح آن تپّه جاری میشود این قسمت را آب جاری میگویند ولی تمام آب در سطح تپّه ماسه نمانده است زیراکه اگر بعد از باران آنرا کمی بکنیم می بینیم که میان آن تراست ویک قسمت آب از میان دانه های ماسه عبور کرده تا قاعدهٔ تپّه رسیده و در آنجا بواسطهٔ رس غیر قابل نفوذ سرک متوقف شده این قسمت دوّم را آب نفوذی می نامند. حال به بینیم آب جاری چه طور شده است آب جاری ابتدا بشکل سیلابهای کوچک جاری گردیده که باهم مجتمع میشوند وبطرف

قاعدهٔ تپه رهسپار میگردند که در آنجا یک جوی بزرگتری تشکیل کنند
تا دورتر در یک خندق یا گودالی ریخته شود پس آب جاری در تپه ماسه
مجریها میکند و با خود ماسه کنده را همراه میبرد و همچنین بعضی مخروطات
درست میکند شبیه به آنهائیکه در قاعدهٔ سیلابها دیده میشود
پس از آن آب جاری قسمتی از خاک رس را هم از سرک کنده با خود
میبرد و چون این آب در گودال یا خندق ریخته شود ماسه و خاک رس آن
ته نشین میشود پس می بینیم که آب جاری دو عمل دارد یکی عمل تخریب
و دیگری عمل تعمیر یعنی ماسه و احجار و گل رس را خراب نموده قسمتی از آنرا
که در مجرای آن بوده است با خود همراه نموده بر روی هم طبقاتی در ته
آب دیگری که با آن مخلوط میشود تشکیل میدهد.

حال به بینیم آب نفوذی چطور شده است آن آب آهسته از سطح ماسه
پائین رفته در سطح سرک که از خاک رس است متوقف گردیده پس از
باران در قاعدهٔ آن تپه یک نوع مخزن زیر زمینی تشکیل داده است
و برای حصول یقین ممکن است که با عصا در وسط آن تپه سوراخی
کنده تا سطح زمین امتداد دهیم فوراً می بینیم آب در ته آن مانند چاه

جمع میشود آب جاری پس از ایستاده شدن باران فوراً ایستاده
میشود اما آب نفوذی که در تپه جمع شده از پستترین نقاط قاعدهٔ
تپه بشکل چشمه خارج میگردد و از آنجا تا مدتی پس از ایستاده شدن باران
در سطح سرک جریان می نماید و بخندق یا گودالی میریزد آب این خندق
بتدریج بخار میگردد و بخار آب گرم که غالباً بچشم مرئی نیست باهوای گرم
بالا میرود در طبقات علیای هوا غلظت یافته تشکیل ابرها میدهد که
بعدها مبدل بباران میگردد .

۴۰ — جریان آب در طبیعت — آنچه را که در باب تپهٔ کوچک
گفتیم در طبیعت هم همانطور واقع میشود یعنی آب لاینقطع از کوه
تا دریا جریان مینماید و تمام مجرای خود را خراب کرده با خود میبرد و در
دورترطبقات جدید تشکیل میکند غالباً احجاری را که همراه آورده در آنجا
قرار داده در آنجا طبقات متوالی تشکیل میشود حال بجای یک تپهٔ کوچک مصنوعی
یک تپهٔ بزرگ حقیقی را ملاحظه میکنیم (س ۹)
ابرها (ا) باران ها (ب) را تشکیل میدهد که به سطح تپه میافتد آب جاری
از دامنهٔ تپه بشکل سیل (س) جاری میشود و آب نفوذی (ن) در زیر زمین

داخل میشود و در قاعدهٔ تپّه یک آب انبار زیر زمینی (ز) تشکیل میدهد که وجود آنرا بواسطهٔ حفر چاه (چ) می توان معلوم نمود آب نفوذی که بواسطهٔ طبقهٔ غیر قابل نفوذ متوقّف شده ممکن است بسطح زمین جاری شود و تشکیل چشمه ها (م) بدهد که منشاء نهرهای آب میباشد و این نهرها در وقتیکه هم باران نبارد جاری هستند و بسرعت حرکت میکنند امّا بزرگترین قسمت آبهاے نفوذی در سطح دیده نمیشوند بلکه آهسته در زیر زمین جاری هستند تا بدریا برسند بالاخره حرارتِ آفتاب آب را در سطح بحار بخار میکند و بخار آب باهوای گرم به طبقات علیای هوا میرود و در آنجا مبدّل به قطرات بسیار خرد متراکم میشود که ابرها را تشکیل میدهد.

۴۷ـ تبخیر آب باران ـ باید دانست که تمام آبهای باران بواسطهٔ سیلابها جاری نمیشود و بزمین داخل نمیگردد که آب انبارهای زیر زمینی را تشکیل کنند بلکه قسمتی از آنها همینکه بسطح زمین رسید همانجا بخار شده دوباره بهوا برمیگردد چنانکه وقتیکه هوا گرم باشد و باران خفیفی ببارد تقریباً تمام آن بخار میشود و چیزی از آن داخل زمین نمیگردد.

از طرف دیگر وقتیکه زمین مرطوب باشد قسمتی از آب آن
جذب ریشهٔ نباتات گردیده بواسطهٔ تعریق آنها مجدداً بهوا برمیگردد
و در سطح شطوط و مخصوصاً دریاچه ها مقدار کثیری آب بخار میشود .

٤٢ - مقدار آب انهار - مقدار آب هر نهر عبارتست
از آبی که در یک ثانیه از یک سطح عمود بر امتداد آن نهر عبور میکند
مقدار آب متوسط بعضی از انهار از قرار ذیل :

سن در پاریس	١٣٠ متر مکعب
سن لوران نزدیک مصبش	١٠،٠٠٠ " "
سیسی سیپی قبل از دلتایش	١٧،٠٠٠ " "
آمازون نزدیک مصبش	٢٥٠،٠٠٠ " "
رود کنگو	٥٠،٠٠٠ " "

٤٣ - تغییرات مقدار آب انهار - مقدار آب انهار
با فصول بسیار تغییر میکند و علت های مختلفه دارد .
گاه میشود که در سرچشمهٔ رود در کوه برفهای زیادی هست و سنگهای
آن کوه غیر قابل نفوذ هستند در فصل بهار که هوا گرم میشود برفها

بزودی آب شده به رود داخل میشوند و بنابراین آب رود زیاد میشود
وگاهی این ازدیاد بقدری است که رود طغیان میکند مانند رود نیل
گاه میشود که سرچشمهٔ رود با یخچالهای طبیعی هم متصل است و این یخچالها
در فصل تابستان در تحت اثر حرارت تبدیل به آب میشوند
بنابراین سرچشمه های آن رود خشک نمیگردد و در تابستان هم
بالنسبه آبش زیاد است .

بعضی رودهای کوچک محلی در فصل خزان طغیان میکند علت آن همان
کثرت باران است دران فصل .

بالاخره بعضی رودها در فصول مختلفه مقدار آب آنها تغییر میکند علتش
آن است که اولاً در سرچشمهٔ آنها در فصل زمستان برف زیاد جمع
نمیشود ثانیاً مجرای آنها قابل نفوذ است و دارای نشیب بسیار
ملایمی میباشند چنین است رود سن در فرانسه .

۴۴ـ انهار تحت الارضی ـ پیش گفتیم که یک قسمت از آب
رودها در زمین فرو میرود وقتیکه زمین بسیار قابل نفوذ یا آنکه
در مجرای رود شکافهائی موجود باشد در زیر زمین هم یک مقدار آب

جریان می نماید که از خود شط یا رود آهسته تر ولی در همان جهت حرکت می نماید گاه میشود که تمام آب در زیر زمین جریان مینماید و خود رود از سطح زمین معدوم میشود بعضی اوقات نهر زیر زمینی پس از طی مقداری راه در زیر زمین دوباره از زمین بیرون آمده جریان می نماید .

۴۵ـ چاه ـ سابقاً دیدیم که وجود آبهای نفوذی را بواسطهٔ حفر چاهی میتوان معلوم نمود مثلاً هر نقطه از زمین را در هر جا که بکنیم به آب میرسیم گاه آب در عمق کم و گاه در عمقهای بسیار زیاد بدست میاید این مسئله بسته به طبیعت و جنس قسمت زیر زمینی است که آب از آن نفوذ کرده است .

هرگاه مخزن زیر زمینی خیلی عمیق نباشد اهالی آن نقطه می توانند بواسطهٔ حفر چاه ها آب بدست بیاورند .

۴۶ـ چاه های آرتزین ـ ممکن است اتفاق افتد که یک طبقه شن بین دو طبقهٔ خاک رس واقع شود (س ۱۰)

در این شکل طبقهٔ قابل نفوذ ق ق بین دو طبقهٔ غیر قابل نفوذ ن ن

واقع شده است وقتیکه این طبقه ها منحنی باشند چنانطورکه در شکل
هویدا است اگر چاهی در وسط جلگه در نقطهٔ ج بکنیم بقدری طبقهٔ
ن ن تمام شود و به طبقهٔ ق ق برسد آب از دهانهٔ چاه فوران
میکند و بارتفاع بالاترین طبقهٔ مخزن خود یعنی به ارتفاع س س
میرسد در حقیقت چاه و طبقهٔ ش س ق ق س که دارای آب است
حکم ظروف مرتبطه را دارد و آب در هر ظرف میخواهد به همان
ارتفاع که در ظرف دیگر است برسد مسئلهٔ ظروف مرتبطه را
می توان با تجربهٔ ذیل بآسانی اثبات نمود قیفی را برداشته بواسطهٔ لولهٔ از رابر
بیک لولهٔ بلوری وصل میکنیم بعد در قیف آب میریزیم آب در لوله بالا میرود تا بهمان سطح
آب قیف برسد اگر سطح لولهٔ بلوری را پائین تر از سطح آب قیف بیاوریم فوراً
می بینیم که فوّارهٔ تشکیل میشود زیرا که آب سعی میکند خود را بهمان سطح
آب قیف برساند.

در س ا طبقهٔ ش که پر از آب است بجای قیف و چاه بمنزلهٔ
لولهٔ بلوری است و چون دهانهٔ چاه در پائین تر از سطح س س قرار
داده شده است بنابراین در آن نقطه یک فوّاره تشکیل میشود.

۴۷- جریان های بحری- جریان آب فقط در طبیعت
بین هوا و سطح زمین و دریا و در داخل زمین نمیشود بلکه در سطح دریاها
و در اعماق آنها نیز آب جریان دارد و آنها را جریان های
بحری نام نهاده اند .

آب دریا همه وقت حتّی در موقع آرامی هم در حرکت است بطور کلّی
بحار قطبی جریانهائی تشکیل میدهند که در اعماق حرکت میکنند
و تا نواحی استوائی میآیند بالعکس بعضی جریانهای دیگر از
نواحی گرم شروع گردیده در سطح دریاها تا نواحی قطبی میروند برای
اثبات مطلب فوق تجربهٔ ذیل را می نمائیم (س۱۱) ظرف بزرگی
از بلور را برداشته در آن آب میریزیم و در یکطرف آن یک قطعه یخ نیز
می اندازیم که در سطح آب موّاج میشود بعد طرف دیگر ظرف را با یک
چراغ الکلی حرارت می دهیم و قبلاً قدری خاکهٔ ارّه بسیار نرم هم
در آن میریزیم همینکه چراغ روشن بشود می بینیم که دانه های خاکه
ارّه از پهلوی یخ پائین و بطرف نقطهٔ گرم شده میرود و در آنجا
مجدداً بسطح آب بالا میآید بیان این مطلب آسان است چون آب گرم

سبکتر از آب سرد است بنابراین بطرف بالا میرود و بجای آن
آب سرد که سنگینتر از آب گرم است و از قسمتی که در آنجا
یخ واقعست میآید آنچه را که در ظرف فوق مشاهده کردیم در سطح زمین
بین نواحی منجمدهٔ قطبی و نواحی حارّهٔ استوائی هم همانطور میشود
قطعات یخ قطب که در تجربهٔ ما فقط یک تکهٔ کوچک بود آبهای
دریاهای قطبی را سرد میکنند و این آبهای سرد بشکل جریانهای
عمیق بطرف استوا میروند و چون به نواحی استوائی رسیدند
در آنجا گرم شده به سطح آب بالا میایند و از آنجا بشکل جریانهای
سطحی بطرف قطب برمیگردند .

فصل چهارم

خرابی احجار بواسطهٔ آب

۴۸- آب قسمتی از احجار را همراه خود میبرد- سابقاً در تجربهٔ تپهٔ کوچک مصنوعی کنار سرک دیدیم (ع ۳۹) که آب قسمتی از ماسه و خاک رس را همراه خود میبرد که در جای دورتری ته نشین کند حال میگوئیم که آب نه فقط ماسه و خاک رس را میبرد بلکه تمام احجار بیش یا کم صدمه مینماید مثلاً هرگاه در جائیکه آب فوارهٔ میافتد سنگ صافی قرار دهیم پس از مدتی می بینیم که سنگ در جائی که آب میافتد خراب و سائیده میشود و اگر آن قطعه سنگ از سنگ های خیلی سخت هم تراشیده شده باشد بالآخره آب آنرا میساید دهمین قسم است که آبهای باران و سیلابها و انهار همیشه قسمتی از احجار را با خود میبرند و از آن چنین نتیجه میشود که کوه ها و تپه ها بتدریج پستتر میگردند.

٤٩- احجار بطور غیر مساوی در مقابل آب استقامت میکنند

احجار بطور غیر مساوی در مقابل آب استقامت میکنند مثلاً ماسه آسانتر از یک سنگ سخت که اجزایش بهم محکم چسپیده اند همراه آب برده میشود.

اگر در جائی احجار زیر زمتر از احجار رو باشند آب باران بتدریج دور آن حجر سخت را سائیده همراه خود میبرد و قسمت سخت مانند ستونی بر جای میماند که تقریباً بشکل هرم میباشند تفصیل آن ازین قرار است که اگر قطعات سنگ سختی در میان شنزار در دامنهٔ کوهی باشد وقتیکه باران ببارد آب آن بتدریج شن را همراه خود میبرد اما آن قسمت از شن که در زیر قطعات سخت سنگ واقع است بواسطهٔ آن محفوظ میماند اما شنهای اطراف با آب میرود و بدین طریق اهرام فوق الذکر درست میشود که بتدریج بر ارتفاع شان افزود میگردد و آنها را بتنورهٔ پریان نامیده اند (ص ۱۲).

این مسئله در کنار جاده ها بحالت طبیعی نیز خیلی کوچک دیده میشود که بواسطهٔ قطعات کوچک سنگ تشکیل شده است

گاه میشود که قطعات گره در میان شنها واقع شده اند آب شنها را
از طرف وزیر آنها میبرد و خود آنها بواسطهٔ سائیدگی با شنها شکل
مدور پیدا مینماید و هر قدر که آب شنر را بیشتر ببرد سطح آنها پستتر میشود.

۵۰- اثر آب در اقسام مهم احجار- حال بترتیب اثر آب را
در احجاری که در فصل اول مذکور داشتیم بیان میکنیم.

اوّل- احجار کلسی- میدانیم آبیکه در آن اسید کربونیک
محلول باشد احجار کلسی را حل میکند و چون آب همیشه بیش یا کم دارای
اسید کربونیک است بنابراین آبهای جاری و آبهای نفوذی
بتدریج احجار کلسی را حل میکنند و بدینطریق در زیر بعضی اراضی غارها
و دالانهای زیر زمینی تشکیل شده است که در آنها بعضی اوقات
نهرها جریان دارند.

دوّم- احجار ترابی- خاک رس در آب حل نمیشود و مقدار کثیری
از آن غیر قابل نفوذ است امّا آب جاری بتدریج بعضی قسمتهای جزئی
از سطح آن جدا کرده همراه خود میبرد و این قسمت در آب معلق است
تا آنکه رسوب شود و باصطلاح تشکیل لای (لجن) بنماید آبهای

بجن دار تیره هستند اما اگر بجائی برسند که حرکت شان بطی شود بتدریج
گل ولای آنها نشین شده مجدداً روشن میگردند.

سوم - احجار نمکی - میدانیم که احجار نمکی در آب محلول میگردند وقتیکه
این احجار در زیر طبقهٔ خاک رس محفوظ نباشد یا هیچ سنگ دیگری
روی آنها نباشد در تحت تاثیر آبهای نفوذی واقع میشوند و سنگ کچ
و مخصوصاً نمک طعام بسرعت زیاد بواسطهٔ انحلال در آب معدوم میگردند

چهارم احجار سیلیسی - احجار سیلیسی از تمام احجار بیشتر در
مقابل آب مقاومت میکنند با وجود این بتدریج آنها هم کمی سائیده
میشوند و این منحصراً بواسطهٔ عمل مکانیکی است که آب می تواند آن احجار را
سائیده یا آنها را به شکل قلوه سنگهای غلطان همراه خود ببرد.

پنجم - احجار بلوری - بطور عموم در تحت اثر آب احجار بلوری
تغییرات عمده میکنند و به شن خاک رس تبدیل میشوند چنانکه در بعضی
دره ها که فقط از سنگ سماق تشکیل شده باشد بعد از باران نهرها
خودشان ها و خاک های رس را میبرند و هر وقتیکه سرعت شان کم شود
ابتداً سنگها و پس از آن خاک های رس ته نشین میگردد و معلوم

است که این شن و خاک رُس از سنگ سماق حاصل شده
زیرا که در آن دره حجر دیگری نبوده است از طرف دیگر میدانیم که سنگ سماق
مرکب است از کوارتز (سیلیس) که فاسد نمیشود و طلق و فلدسپات
(سیلیکات های آلومی نیوم و پوتاسیوم و سودیوم یا کلسیوم)
که آب جاری دارای اسید کربونیک در آنها تاثیر میکند و آنها را
مبدل به اجسامی میکند که در آب محلول میشوند و دیگر سیلیکات و الومونیوم
آب دار یا خاک رس پس خاک رس در آب میرود و شن ها قطعات
کوارتز میباشند و سایر اجسام در آب حل میگردد
تجزیهٔ سنگ سماق را در جدول ذیل خلاصه میکنیم.

سنگ سماق:
- کوارتز ..... جدا میشود و دانه های شن را تشکیل میدهد
- طلق: سیلیکات و الومونیوم که جذب آب میکند و خاک رس را تشکیل میدهد
- فلدسپات: سیلیکات و کرنوبات دو پوتاسیوم و کلسیوم که در آب حل میشوند

همراه آب برده میشود و بعد ته نشین میگردند

اغلب احجار بلوری همین طور اند و در تحت اثر آب بتدریج به خاک رس
و شن و مواد قابل انحلال در آب تبدیل میشوند (مواد محلول شامل پوتاس
و کمی آهک میباشند.)

این مواد (شن و رس و آهک و املاح پوتاسیوم) که از تجزیهٔ
احجار بلوری حاصل میشوند مواد اصلیهٔ خاک زراعتی میباشند اثر آب را
که بطور غیر مساوی در احجار مختلف عمل مینماید می توان بواسطهٔ تجزیهٔ ذیل ملاحظه کرد
از سنگ گچ و آهک و سنگ چخماق و سماق هر کدام عدهٔ زیادی قطعات
بشکل مکعب تراشیده آنها را در نهر سریع السیری میاندازیم
اگر پس از مدتی سنگریزه هائی که در تهٔ رود رسوب کرده است در چند
کیلومتری آنجائیکه آنها را انداخته ایم ملاحظه کنیم می بینیم که هر کدام کم
یا بیش تغییر کرده اند قطعات سنگ گچ بکلی معدوم شده اند
شاید بعضی تکه های خرد آنها هنوز حل نشده باشد قطعات سنگ آهک
مدور شده اند و قطعات سنگ سماق کمتر از آنها مدور شده اند
و بالاخره گوشهٔ قطعات سنگ چخماق کمی سائیده گردیده است.

۵۱- خرابی سینها- حال که اثر آب را در احجار مختلفه دانستیم
نتیجهٔ جریان آب را در طبیعت بیان میکنیم آب باران که اثرش کم و دوام است
بیشتر بطور مکانیکی بروی احجار اثر میکند مثلاً در وقت آمدن باران
سوراخهای کوچکی که قطرات آن در شن میکند مشاهده میشود و همچنین

در وقت باران شدید و سیل دیده میشود که آب باران قطعات احجار مختلف را با خود میبرد و سیل بتدریج احجار را تجزیه میکند یا وقتیکه در نشیب تندی جاری باشد آنها را از جای میکند.

وقتیکه دامنهٔ تپه از درخت و چمن (که ریشه های آنها زمین را نگاه میدارد) عاری باشد خرابی سیل خیلی زیاد است ابتدا خاک نرم با آب سیل میرود و پس از آن قطعات سنگ که تنها مانده اند بنوبه خود هر کدام را آب از جای کنده همراه خود میبرد تا تهٔ دره میرسد و همچنین دامنهٔ کوهها را آب خراب کرده مقدار کثیری خاک و سنگ را همراه میبرد و در تهٔ دره مرسوب می نماید.

۵۲- درخت کاشتن در کوهها- هرگاه دامنهٔ جبال مستور از جنگل باشد ریشهٔ درختها زمین را محکم نگاهداشته بآسانی نمیگذارد آب آنها را ببرد و خرابی سیل بسیار کم است بنابراین صرفه در آن است که دامنهٔ کوهها همیشه مستور از درخت باشد سابقاً در دامنهٔ بسیاری از کوهها جنگلهای طبیعی بوده است که دست انسان آنها را انداخته در نتیجهٔ آن خرابی سیل زیاد شده و مقدار زیادی از اراضی زراعتی

بواسطهٔ سیل خراب گردیده و از میان رفته است و دره هائیکه سابقاً مسکون بوده غیر مسکون شده زیرا که قطعات بزرگ سنگ که سیل همراه آورده است مانع بزرگ عبور و مرور و خرابی خاک زراعتی و مانع زراعت شده است.

بسیاری از ممالک متمدنه برانداختن جنگلها را موقوف داشته حال مجدداً بدرخت نشاندن در کوههای عاری از درخت شروع کرده اند که از خرابیهای سیل جلوگیری کنند وقتیکه نشیب خفیف باشد درخت نشاندن در کوهها بالنسبه آسان است زیرا که کافی است در امتداد خطوطی عمود بر امتداد جریان سیل بعضی درختها مانند کاج و شجر التبع وغیره بکارند.

امّا اگر نشیب تند و خاک زراعتی کاملاً برده شده باشد نشاندن درخت بسیار مشکلتر و مخصوصاً پرخرجتر است یعنی در طول مسیل سدهای کوچکی ابتداً قرار میدهند تا آنکه جریان سیل را آرامتر کنند و قدری خاک زراعتی در جلو آنها جمع شود و در این خاک ها شروع به نشاندن بعضی بوته ها مانند جارو و نهالهای کوچک که در خاک های

بدهم میرویند میکنند همینکه مدّتی گذشت و عدّهٔ این بوته ها زیاد و خاک زراعتی بسیار جمع شد آنوقت در آن درختها کاشته جنگلهای مصنوعی میسازند.

۵۳- سائیدگی مجرای انهار- آب رودها و شطوط که حرکتشان بطیئتر از آب سیل است خرابی زیادی بساحلهای خود میکنند و اگرچه اثر آنها بطیئ است اما دائمی است و مانند اثر سیل موقتی نیست وقتی حرکت آب کج و معوج باشد آب چون همیشه میل دارد بخط مستقیم برود بنابراین به شدت به ساحل مقعر خورده آنرا بیشتر از طرف دیگر میساید بنابراین نتیجه اش چنین میشود که ساحل مقعر بتدریج عقب میرود و مجرای رود تغییر میکند و ممکن است در آن کنار اعوجاج رود بقدری زیاد شود که تولید حلقه هائی بکند و اگر مزنبی که بین دو قسمت نزدیک بیکدیگر رود خانه هست مدور شود جزیره تشکیل گردد.

۵۴- آبشار و دیگ غول- هرگاه رودی پس از جریان در اراضی سخت ناگهان باراضی نرمی برسد سائیدگی این زمین اخیر خیلی زیادتر از زمین اول میشود زیرا که زودتر و آسانتر سائیده میشود

و پس از مدتی در نتیجهٔ آن اختلاف زیادی بین سطح سخت و زمین نرم
پیدا میگردد و بنای آبشارها که در غالب جاهای دنیا دیده میشود همین است
هرگاه از روی قواعد علمی درست اندازه گرفته شود معلوم میگردد که آبشار
هر سال مقداری عقب میرود و دلیل آن از این قرار است :
قسمت فوقانی احجاریکه در جلو آبشار واقع است سختتر از قسمت
واقعه در قاعدهٔ آن است و بنابراین دیرتر سائیده میشود در نتیجه قسمتی
از احجار فوقانی پیش میآید و زیر آن خالی است در این وقت ممکن است
آن قسمت فوقانی بپائین خراب شود و آبشار عقب برود و پس از
آن باز بتدریج قاعدهٔ آبشار سائیده میشود و خرابی جدید آبشار
مجدداً عقبتر میبرد و این مسئله همیشه مداومت دارد (شکل ۱۱)
مهمترین آبشار دنیا همانا آبشار نیاگارا بین دو دریاچهٔ اریه و اونتاریو
در سرحد جنوبی کانادا است در این آبشار مقدار کثیری آب در طول
زیادی از ارتفاع پنجاه متر بپائین میریزد و معلوم گردیده اند که لبهٔ
فوقانی آن هر ساله بیش از ½ متر عقب میرود و لبهٔ آن مرکب است
از یک طبقهٔ سنگ آهکی بسیار سخت و در زیر آن مخلوطی از ماسه

وشیست دگره میباشد که زود سائیده میگردد دیگر از آبشارهای مشهور دنیا آبشار زامبزور افریقای جنوبی است .

در ممالک کوهستانی عدهٔ زیادی آبشار دیده میشود که بیشتر مربوط به وضع پستی و بلندی اراضی است و چندان ارتباطی باسائیدن احجار آنطور که گفتیم ندارد مانند آبشارهای افغانستان (جبل السراج وغیره) در بعضی مواقع وقتیکه آب از سطح بلندی بپائین بروی سنگ سختی بیفتد گودالهائی بشکل دیگ ممکن است درست شود که آنها را دیگول مینامند در قعر هر دیگ چندین سنگ ریزهٔ سخت یافت میشود وقتیکه آب از سطح مرتفع بپائین در گودال بیفتد یک حرکت دورانی به سنگ ریزه های ته آن میدهد این سنگریزه ها بواسطهٔ حرکات خود اطراف دیگ را سائیده بتدریج آنرا بزرگ میسازند و برای آنکه یک دیگ جدید تشکیل شود لازم است که نهر چندین سنگریزه را باخود در یک شگاف کوچکی ببرد فوراً سنگریزه ها بنای حرکت بدور آن شگاف گذاشته پس از مدتی (ده الی بیست سال) دیگ جدیدی تشکیل میکنند .

۵۵ - خرابی آبهای زیرزمینی - وقتیکه نهری از شکاف کوچکی در وسط سنگی عبور کند در آن سنگ برای خود مجرای تنگ و عمیقی کنده از تخته سنگهائی که در ظاهر عبور از آنها غیر ممکن بنظر میآید عبور مینماید هرگاه شکاف خیلی عمیق باشد ممکن است که خود نهر بکلی از سطح زمین معدوم شود و در زیر زمین حرکت نماید و سائیدن آن در زیرزمین مانند روی زمین و بهمان شدت است و هرگاه نهر پس از آن از سنگ نرمی عبور کند مجرای خود را بسیار عریض میسازد و در زمین تشکیل غارهائی میدهد که در آنها دریاچهای زیرزمینی واقعند انهار تحت الارضی بیشتر در اراضی آهکی یافت میشوند زیرا که در آن اراضی شکاف بسیار زیاد است و وسعت دادن آنها بواسطهٔ نرمی احجار آهکی خیلی آسان میباشد .

۵۶ - چشمه های متناوبه - عمل چشمه های متناوبه را می توان بواسطهٔ انهار زیرزمینی بیان نمود چشمهٔ متناوبه چشمهٔ است که مقدار آب آن تا وقتیکه جاری است ثابت است ولی پس از چندی ناگهان خشک میشود و همین طور مدتی میماند تا آنکه دوباره شروع بجریان مینماید و قس علی هذا

(س ١٤) یک چشمهٔ متناوبه را در وقت جریان آب نشان میدهد از روی شکل معلوم میشود که یک نهر کوچک زیر زمینی ن در نقطهٔ س وارد یک گودال زیر زمینی ك میشود و از آنجا از نقطهٔ م بواسطهٔ مجرای کوچک ج بخارج جاری میگردد چون ج بزرگتر از ن است بنابراین سطح آب کم کم در ك پائین میرود و پائین تر از مجرای ج میشود و این مجری خالی و چشمه خشک میگردد (س ١٥) .

در اینوقت چون آب از نقطهٔ س همیشه جاری است بنابراین دوباره گودال پر شده و مجرای ج تماماً پر گردیده چشمه مجدداً شروع بجریان مینماید.

٥٧ـ خرابی آبهای دریا ـ آبهای دریا نیز عمل مهمی در خراب کردن اراضی دارند بادها در دریا تولید موجهائی میکنند که خود را بسختی بساحل میزنند و سنگها را میشکافند و تجزیه میکنند و از جای خود کنده در دریا میبرند و بدین ترتیب ساحل عقب میرود و سائیدگی کنار دریا بیشتر منوط و مربوط بجنس ساحل است اگر ساحل نرم باشد زودتر سائیده میشود و از آن اعوجاج ساحل دریا نتیجه میگردد قسمتهای سخت

تشکیل دماغه یا و جای قسمتهای نرم که همراه آب رفته اند
تشکیل خلیجها میدهد .

از روی تجارب که بعمل آمده است بعضی سواحل آهکی اقلاً سالی
دو متر عقب میروند در صورتیکه سواحل سنگ سماقی بیش
از چند سانتیمتر عقب نمیروند .

همانطور که در آبهای براری ذکر کردیم آبهای دریا اراضی ساحلی را
بطور غیر مساوی خراب کرده همراه میبرد وقتیکه ساحلی مرکب
از قسمتهای سخت و نرم باشد ممکن است در کنار دریا ستونها
و طاقها و غیره تشکیل شود .

اثر آب دریا نه فقط در سواحل احساس میشود بلکه جریانهای بحری نیز
در قعر بحار بساحل حمله میکنند و شکل آنها را تغییر میدهند و اگر ساحل قعر دریا
از شن باشد در آنجا گودال های بزرگ حفر مینمایند .

فصل پنجم

تعمیر اراضی بواسطهٔ آب

۵۸- آب احجار جدید تشکیل میدهد- سابقاً مذکور داشتیم که هرگاه باران در روی تپّه از ماسه ببارد (ع ۳۹) همراه خود مقدار از خاک ماسه را برده در ته گودالی که کنار سرک باشد ته نشین مینماید. آبی هم که با احجار حمله کند یا آنها را در خود محلول سازد می تواند احجاری را که با خود بطور مکانیکی همراه برده یا در خود محلول کرده است در جای دیگر مرسوب ساخته بدینطریق در ته دره ها و دریاها و دریاچه ها اراضی و احجار جدیده تشکیل دهد.

۵۹- مرسوبات سیلابها و انهار- قسمت عمدهٔ احجاری که بواسطهٔ سیل از جای خود کنده میشود در قاعدهٔ دامنهٔ کوه که انتهای سیلابها است مرسوب میشود و در آنجا یک نوع مخروط ناقصی تشکیل میگردد که آنرا مخروط فضولات مینامند همانطور که در قاعدهٔ

پیه ماسه مخروط کوچک تشکیل میشد حال به بینیم احجاری که همراه آبها
برده شده اند چه میشوند برای اینکار در گیلاسی مقداری آب انداخته
در آن قدری سنگریزه و شن و خاک رس ریخته سخت بهم میزنیم
بقسمیکه همهٔ آن مواد با آب مخلوط شوند بعد گیلاس را روی میزی
میگذاریم فوراً می بینیم که سنگریزه ها در ته گیلاس جمع میشوند و شن
بروی سنگریزه و پس از مدتی لائی که از خاک رس تشکیل شده بروی
ماسه مرسوب میگردد و بالاخره آب صاف و شفاف بر روی این
سه طبقه قرار میگیرد .

آب نهری که از دامنهٔ کوهی بسرعت جاری باشد بطور مکانیکی قلوه سنگها
و مقداری ماسه همراه خود میاورد و نیز در آن قدری خاک رس معلق
میباشد این مواد که توسط آب از زمین کنده شده اند در دره بترتیب
طبقات ذیل را تشکیل میدهند .

اولاً — قلوه سنگهای غلطان که بمجرد بطئ شدن جریان
آب ته نشین میشوند .

ثانیاً — ماسه در قسمتی که جریان آب خیلی بطئ شده است مرسوب میگردد .

ثالثاً ـ لای یعنی خاک رس معلق در آب که در بعضی قسمتها که از حرکت جریان محفوظ است ته نشین میشود .

رابعاً ـ ممکن است که آبها احجار آهکی را که در خود محلول داشته اند ته نشین کنند البته معلوم است که آب بواسطهٔ داشتن اسید کربونیک آهک را در خود حل کرده است همینکه این بخار خارج شود آهک ته نشین میگردد .

۶۰ ـ مرسوبات انهار و طبقات آنها ـ موادیرا که بطریق فوق ته نشین میشوند عموماً مرسوبات مینامند بیشتر در موسم طغیان رودخانه مرسوبات بمقدار فراوان درست میشوند و چون در اینوقت سطح آب خیلی بلند است بنابراین ممکن است که مرسوبات در سطحی بلندتر از سطح معمولی آب واقع شوند و از طرف دیگر مقدار مرسوبات بسته به تندی و کندی حرکت آب است بنابراین بیشتر مرسوبات در دو ساحل واقع میباشند هرگاه مرسوبات بعضی رودخانه ها را در دره های آنها ملاحظه نمائید خواهید در سطحی واقعند که خیلی بالاتر از سطح بلندترین طغیان آنها است پس باید قبول نمود که سابقاً در موقع طغیان آب آن رودخانه ها خیلی بالاتر از آب حالیهٔ آنها میآمده است و اگر این مرسوبات را بدقت

ملاحظه کنیم سه طبقهٔ در آنها دیده میشود.

بالاترین طبقهٔ آن طبقه ایست که زودتر و قدیمتر از همه تشکیل شده طبقهٔ پس از آن طبقهٔ متوسط است و آن در وقتی درست شده که آب رودخانه خیلی ارتفاعش کمتر از سابق بوده است و بالاخره طبقهٔ پست مربوط است به بالاترین طغیانهای عصر حاضر (ص ۱۶)

این سه طبقهٔ متوالی که در بسیاری از دره ها دیده میشود در زراعت اهمیت شان مختلف است مرسوبات قدیمه که طبقات فوقانی را تشکیل میدهند دارای قلوه سنگهای زیاد هستند و برای زراعت چندان خوب نمیباشند طبقات جدیدتر از آن و مخصوصاً طبقات معاصر دارای خاک نرم و برای زراعت مناسبند.

۶۱ـ سدهای کنار انهار ـ عموماً طغیان رود در موقعیکه جریان خیلی شدید باشد مضر است و مرسوبات آنها بیشتر شامل قلوه سنگهای غلطان و شنهای درشت میباشد که برای زراعت مناسب نیستند بنابراین باید مزارع را از تهاجمات آنها محفوظ داشت و برای انکار در کنار بعضی رودخانه ها سدّ بائی می بندند که بر دو قسمند:

اوّل سدهای بلند که ارتفاع آنها بقدری است که از مرتفعترین سطح آب در موقع طغیان هم بلند است این نوع سدّها مزارع وصحاری را از طغیان آب محفوظ میدارد .

دوّم سدّهای پست که از یک طغیان جزئی زیر آب میروند مقصود از ساختن آنها ممانعت قلوه سنگهای غلطان است از دخول در مزارع وصحاری و بالعکس همراهی کردن با مرسوب شدن گل ولای .

این سدّها اخیر اگرچه بعضی فوائد دارند بعضی مضرّات نیز دارند مثلاً قلوه سنگها که همراه رود آمده است در عوض آنکه در روی سطح بزرگی منقسم شود در جای کمی ته نشین میگردد بنابراین سطح آب رودخانه بتدریج بالا میآید و ممکن است بقدری سنگ در ته رود جمع شود که ارتفاع آب در حالت معمولی بلندتر از سطح مزارع وصحاری مجاور گردد آنوقت مجبور میشوند بتدریج سدّ را بلندتر کنند و اینکار را تا حدّی می توان امتداد داد بالآخره مجبور میشوند که هر ساله مجرای رود را تنقیه نموده مقداری از سنگها را بیرون بیاورند .

۶۲ـ مرسوبات دریاچه ها و پر شدن آنها ـ وقتی که نهری

در دریاچه داخل شود جریان آب آن غیر محسوس میشود و تمام موادیکه همراه رود آورده شده است در مدخل دریاچه ته نشین گردیده طبقاتی متوالیا بر روی هم تشکیل میدهند بهمین دلیل است که ساحل دریاچه ژنو (در سویس) از طرفی که رود رُن در آن داخل میشود از زمان رومیان تا حال بقدر سه کیلومتر در دریاچه پیش رفته است (س ۱۷) قلوه سنگها و شن و لائی که رود رُن همراه آورده است بشکل طبقات متوالیه مانکه در روی مخروط فضولات اوّلیّه قرار گرفته پس از مدّت زیادی این طبقات بسطح علیای آب میرسند و دریاچه بتدریج پر میشود.

۶۱ - مرسوبات مصبّ رودها - بارّ و دلتا و استوئر - وقتیکه رود نزدیک دریا میرسد نشیب آن خیلی ملایم تر میشود و مرسوبات آن خیلی بیشتر میگردد وقتیکه وارد دریا میشود و جریان آن قطع شده موادّی که همراه آب رود است ته نشین میگردد علاوه براین چون آب شیرین مبدّل به آب شور میشود باعث رسوب بسیاری از مواد معلّق در آب میگردد مثل آهک زیرا که آهک در آب شور کمتر از آب شیرین محلول است.

این مرسوباتی را که در جلو دهانهٔ رود ناگهان تشکیل میشود بارّ مینامند و این

بارّها بواسطهٔ تغییر محلّ دایمی برای کشتی رانی در مصبّ رود تولید اشکالات مینمایند اگر رود در دریای آرامی وارد شود مرسوبات آن بروی هم جمع شده جزیره را تشکیل میدهند آنوقت خود رود بدو شعبه شده از دو طرف آن جزیره بدریا میریزد و این دو شعبه با کنار دریا به جزیره شکل مثلّثی را میدهد که شبیه بحرف یونانی دلتا (Δ) میباشد و بهمین جهت آنرا دلتا نام نهاده اند مانند دلتای رود نیل و گنگ وغیره .

مرسوبات رود میسی سیپی (در امریکای شمالی) بقدری زیاد است که شعبات مختلفهٔ رود در مصبّ مقدار زیادی در خلیج یکرنگ پیش میروند . اگر رود در دریای موّاجی وارد شود مرسوبات آن را جریان های بحری و موجها همراه میبرند و اطراف مصبّ را نیز میسایند باینطریق دهانه رود بسیار عریض میشود و آنرا استوئر نامند مانند رُودسِن در فرانسه .

۶۴ — مرسوبات آهکی آبهای شیرین — گلفهشنگ و شفشاهنگ

وقتیکه آبها دارای مقدار زیادی اسید کربونیک باشند آهک در آنها حلّ میشود مثلاً آبهای زیر زمینی که در اراضی آهکی جاری هستند در خود مقدار زیادی آهک را حلّ میکنند وقتیکه بصورت چشمه خارج شدند

اسید کربونیک آنها خارج شده آهک مرسوب میشود و هر جسمی که در چشمه
باشد از طبقهٔ آهک مستور میشود مثلاً نباتات آنجا پوشیده از آهک میگردند
و طبقهٔ ضخیمی را که از اجسام مختلفه مستور از آهک و متصل بیکدیگر تشکیل
میشود توف آهکی نامند آب بعضی چشمه ها آهک شان بسیار زیاد است
در اینصورت اگر جسمی را در دهانهٔ چشمه قرار دهیم فوراً می بینیم بروی آن
طبقهٔ نازکی از آهک نشسته قالب آن درست شده است بعضی چشمه ها
هم ممکن است که مقدار راهی دورتر از نقطه که از زمین خارج میشوند فقط
آهک را مرسوب سازند آب نفوذی هم ممکن است در غارها و شکافهای
زیر زمین تولید مرسوبات کند زیرا که آن آب چون دارای اسید کربونیک
بوده مقداری آهکی را در خود محلول کرده است وقتیکه قطره قطره
از بالای مغارهٔ بپائین بچکد اسید کربونیک آن خارج شده در هوا
میرود و آب کمی از آهک خود را مرسوب مینماید و باین طریق یک مخروط
فوقانی تشکیل میشود که آنرا گلفشنگ میگویند وقتیکه قطرهٔ آب
بزمین رسید بخار شده یک مخروط تحتانی تشکیل میکند و سوم به شفشاهنگ
زمین دو مخروط بالاخره بهم متصل شده ستونها تشکیل میدهد (س ۱۸)

۶۵ـ مرسوباتِ بحار ـ همان احجاری که بواسطهٔ آبهای شیرین ته نشین میشوند بواسطهٔ آبهای دریا نیز مرسوب میگردند ولی مرسوبات آب دریا خیلی بیشتر از مرسوبات انهار است چنانکه می توان گفت تقریباً تمام احجار جدیدی که در ته آبها مرسوب میشوند از دریاها حاصل میگردند .

رسوب احجار آهکی بواسطهٔ عدم قابلیت انحلال آهک در آب میشود بعدها خواهیم دید که وجود بسیاری از حیوانات بحری هم در مرسوب شدن احجار آهکی تأثیر دارد احجار ترآبی نیز ممکن است در ته دریا مرسوب شوند زیرا که امواج دریا بساحل خورده احجار آنرا تجزیه نموده خاک آنرا همراه خود میاورد و در میان دریا مرسوب میسازد .

احجار سیلیسی و مخصوصاً شنهای سیلیسی که بیش با کم با اصداف مخلوطند در قسمتهائی از دریا که چندان عمیق و مجاور با سواحل آهکی نباشد مرسوب میشوند احجار نمکی در مرسوبات گچ و مخصوصاً نمک طعام غالباً در نواحیی که از دریا جدا باشد تشکیل میشود در انجا ها آب شور دریا بخار شده نمک در قعر یا کنارهای آن مرسوب میگردد .

۶۶ - تشکیل خاک زراعتی - بواسطهٔ اختلاط عمل آب و عمل نباتات احجار سطح زمین تجزیه شده خاک زراعتی را تشکیل میدهند خاک زراعتی ممکن است در یکجا خود بخود تشکیل شود و نیز ممکن است در ته دره ها آبهای انهار مواد لازمه برای ساختن آنرا همراه برده آنرا در آنجاها تشکیل کنند در دامنهٔ تپه که در آنجا آن سرکی ساخته باشند ممکن است بخوبی امتحان کنیم که چگونه خاک زراعتی تشکیل شده است (س ۱۹) خاک زراعتی در قسمت علیا دیده میشود (ت) که دارای پاروی (کود) زیاد است و در آنجا درختها روئیده اند در زیر آن یک طبقهٔ خاک زراعتی دیگر دیده میشود (س) که در آن بعضی قطعات کوچک احجار با بقایای حیوانی و نباتی مخلوطند و در زیر آن قطعات سنگ خیلی بزرگتر از طبقهٔ فوقانی دیده میشود (م) که بهیچوجه دارای کود نیست و بالاخره در زیر آنها طبقات خاک و احجار سخت دیده میشود (ح) که هیچ فاسد نشده اند پس می بینیم که اثر هوا و باران کم کم سطح زمین را تغییر میدهد و هر ساله برگ های درختان که در فصل خزان زرد شده و میافتند و همچنین سایر قسمتهای نباتات که خشک و فاسد میشوند به خاک زراعتی علاوه میشوند.

در ته دره ها خاک زراعتی در همان جا تشکیل نشده است بلکه بواسطهٔ موادی که همراه آبهای آنها روسیلابها بوده است درست گردیده در سراشیبهای تند یک نوع خاک زراعتی یافت میشود که مقداری از آن در همانجا تشکیل گردیده و مقداری را هم آب آورده است و در دامنه های بسیار سراشیب هم بتدریج خاک زراعتی زیاد و ضخیم میشود و ممکن است در آنجاها درختهای زیاد کاشت بهمان طریق که در موضوع درخت نشاندن کوهها مذکور داشتیم .

فصل ششم

اثر باد در تشکیل اراضی

۶۷ — باد ماسه را همراه میبرد — چون ماسه از دانه های تشکیل شده که نسبت بیکدیگر متحرک کند باینجهت مخصوصاً اثر باد در آنها ظاهر میشود در روزهائی که باد شدید میوزد ستونهائی در هوا بارتفاع زیادی بلند کرده یکنوع ابر تشکیل میدهد که در جای دورتر فرو می نشیند و در اراضی شنزار که بادهای سخت تقریباً همیشه در یک جهت میوزند اثر باد بسیار شدید است .

گرهٔ نرم را بادهای سخت می تواند تجزیه نماید درینصورت قسمتهای سخت آن برجای میماند ولی قسمتهای دیگر را گرد باد همراه خود میبرد درین حال ممکن است که یک قطعه سنگ سخت در روی پایهٔ کوچکی ایستاده باشد .

۶۸ — تپه های ماسه — گاه در کنار دریا تپه های بزرگ دیده میشود که بواسطهٔ ماسه تشکیل شده است آنها را تپه های ماسه یا دون نامیده اند

شکل آنها طور غریبی است دامنهٔ که طرف دریاست دارای نشیب ملایم و بالعکس دامنهٔ که طرف خشکی است دارای نشیب تند میباشد وقتیکه باد از طرف دریا میوزد دیده میشود که دانه های ماسه از دامنهٔ ملایم بطرف بالا رانده شده همینکه بقلهٔ دون رسیدند از طرف مقابل پائین میافتند ازین مسئله می توان به تغییر محل این تپه ها پی برد فرض میکنیم خانهٔ در چهل متری تپهٔ از ماسه در طرف نشیب تند آن واقع باشد پس از یکسال فاصلهٔ تپه از خانه بیش از ۱۵ متر نیست و سال بعد با هم هیچ فاصله ندارند یعنی تپهٔ خانه را از هر طرف فرا گرفته و آنرا در خود پنهان نموده است بدینطریق بسیاری از دهات در میان ماسه مدفون شده و از میان رفته است حال به بینیم اگر مانعی در جلو ماسه باشد باد چگونه آنرا برطرف میسازد :

در روی زمین جلو تپهٔ ماسه یک صفحه از سنگ لوح را بطور قائم عمود بر امتداد باد نصب میکنیم .

ماسه بتدریج بواسطهٔ آن صفحه نگاهداشته میشود و کم کم در انجا جمع میگردد تا آنکه ببالای آن صفحه برسد آنوقت از بالای صفحه بآن طرف افتاده کاملاً صفحه در ماسه مدفون میشود .

یک دیوار هم همین حکم را دارد و نمی تواند مانعی در مقابل
حملات دون بشود.

۶ – جلوگیری از تپّه های ماسه – سابقاً که بیشتر سواحل مستور
از جنگل بود ابداً تپّه های ماسه در آنجاها دیده نمیشد ولی همینکه مردم جنگلها را
برانداختند این تپّه ها شروع شده اراضی مزروعه و منازل و دهات را
خراب کردند از طرف دیگر مانع جریان نهرها بطرف دریا شده تولید
باطلاقهای زیاد نمودند در اواسط قرن نوزدهم یکنفر مهندس فرانسوی
موسوم به برمونتیه بخیال جلوگیری ازین تپّه های متحرّک افتاده ابتدا
در انها بعضی نی هائیکه درشن بسهولت میروند کاشته همینکه زمین
قدری سخت گردید شروع به نشاندن درختهای کاج بحری نمود این درختها
کاملاً از حرکت تپّه های ماسه بدو دلیل ذیل جلوگیری میکنند اوّل آنکه
شاخه های این درختان از حرکت باد ممانعت کرده آنها را خیلی آرام میسازند
دوم آنکه برگها که روی زمین میافتند مانع اثر باد در روی زمین میشوند
از اینها گذشته هر ساله بواسطهٔ چوب و سقزی که از ان درختها
بدست میاید منافع کلّی عاید میدارند و هم جلوگیری از خرابی مزارع نموده

باطلاقها را برطرف ساخته رودها مانند سابق در مجرای خود بدریا میرفتند و دیگر اراضی را مبدّل بباطلاق نمیسازند .

۷۰ــ تپّه های ماسهٔ صحاری ــ فقط در کنار دریاها تپّه های ماسه تشکیل نمیشود بلکه ممکن است در هر جا که زمین ریگزار و باد منظّم باشد درست شود مثلاً در صحرای کبیر افریقا تپّه هائی از ماسه دیده میشود که خیلی بزرگتر از تپه های سواحل دریا میباشند و ارتفاع شان ممکن است بچهار صد متر برسد در مصر نیز تپّه هائی هست که عمارات و دهات زیادی را در خود مدفون ساخته است و چون برود نیل برسد در ان ریخته جزء لای و لجن آن میگردد .

فصل هفتم

یخچالها

۱۷ - برفهای جبال مرتفعه - اگر به کوههای مرتفعی بالا شویم می بینیم در وقتیکه هوا سرد باشد دائماً برف میبارد و ابداً باران نمیآید چون در این نقاط مرتفعه در تمام مدت سال هوا سرد است بنابراین هیچوقت حرارت آفتاب نمی تواند تمام برفها را آب کند از طرف دیگر غالباً برفها در همانجائیکه افتاده اند نمی مانند بلکه باد آنها را بجاهای گود میبرد ممکن است در آنجاها ضخامت زیاد پیدا کند و اگر آن دامنه که برف در آنجا جمع میشود خیلی سراشیب باشد ممکن است یکمرتبه مقدار زیادی از آن بپائین خراب شود و این خرابی برف را بهمن میگویند .

در قلل جبال مرتفعه برفهائیکه در موقع زمستان و سرما آمده اند تماماً در گرمای تابستان ذوب نمیشوند بنابراین هر سال برای سال دیگر در روی کوه برف میماند و آنها را برفهای دائمی میگویند .

حدّ برفهای دائمی در نقاط مختلفهٔ روی کرهٔ زمین فرق میکند مثلاً در مناطق حارّه حدّ آن تا ۵۰۰۰ متر بالای سطح دریاست یعنی برف دائمی ازان ارتفاع ببالا دیده میشود و در جبال ممالک معتدله قریب ۳۰۰۰ متر و در نواحی قطبی خود سطح دریا است .

۷۲ — یخچالها — اگر دامنهٔ که در آن برف های قلل مرتفعه جمع میشود خیلی سراشیب نباشد برفها بدره نمی افتند بلکه بر روی هم متراکم میگردند قسمتی ازان در فصل تابستان ذوب میشود ولی قسمتی هم تا زمستان آتیه باقی میماند در این سال هم مقداری برف دیگر بروی آن علاوه میگردد وسال بسال بر ضخامت آن افزوده میشود .

برفهائیکه در قسمتهای تحتانی واقع شده اند بسیار سختر و متراکم تر از آنهائی هستند که در سطح آن افتاده اند در نواحی خیلی بلند جبال مرتفعه برفهائیکه در دره های فوقانی جمع شده اند بواسطهٔ وزن خود فشار زیادی به طبقات تحتانی وارد میاورند و آنها را مبدّل به یک تودهٔ بسیار بزرگ و متراکمی از یخ میسازند که تهٔ دره را پر مینماید و آنرا یخچال یا توچال مینامند .

۷۳ — ذوب برفها — اگر در فصل تابستان در دره در قاعدهٔ

یک یخچال یعنی در جائی که آن تمام میشود برویم می بینیم که آب از زیر یخ جاری است برای تحقیق اینکه آب از کجا میآید اگر بر روی یخچال در وسط روز که آفتاب از همه وقت گرمتر است راه برویم می بینیم که یخ در قسمت علیا بواسطهٔ حرارت آفتاب ذوب می شود و آب آن در سطح یخ جاری است تا آنکه بیکی از شکافهای بزرگ یخچال برسد (س ۲۰) آنوقت آن آب در شکاف افتاده قسمتی از آن دوباره منجمد شده بقیهٔ از شکاف پائین میرود و در زیر آن جاری میشود تا بسطح زمین برسد این آب در زیر یخچال برای خود در ریگها مجرائی میکند و بدین طریق یکنوع تونل درست میکند که در انتهای یخچال به سطح زمین آمده نهر آبی تشکیل میدهد.

اما بیشتر برف در قسمت های سفلای یخچال ذوب میشود زیرا که آن قسمت چون ارتفاعش کمتر است درجهٔ حرارت هوا در آن قسمت بالاتر میباشد و بدینطریق نهرهائیکه سرچشمه های آنها جبال مرتفعه است تشکیل مییابد.

۷۴ - میز یخچال - هرگاه قطعه سنگ بزرگی بر روی یخچال بیفتد قسمتی از یخ را که در زیرش واقع باشد از حرارت آفتاب حفظ میکند یخ در اطراف آن بتدریج ذوب میشود و قطعهٔ سنگ بواسطهٔ یک پایهٔ یخی از یخچال جدا میشود آنرا میز یخچال نام نهاده اند.

۷۵- حرکت یخچالها - پیش دیدیم که قسمتهای سفلای یخچالها همیشه ذوب میشود باوجود این همیشه در آن قسمتها یخ بیک اندازه است درصورتیکه میبایست در آنجاها یخ بکلّی معدوم شود از طرف دیگر برفها که هر سال بر طبقات علیای یخچالها علاوه میشوند باید در تمام قسمتهای عمیق جمع شده آنها را کاملاً پر کنند و اختلاف پستی و بلندی روی جبال را از میان ببرند در صورتیکه چنین چیزی نیست علّت آن فقط این است که یخچالها که بنظر بیحرکت میایند آهسته حرکت میکنند و پائین میایند و احجار را زیاد میسایند.

می توان حرکت یخچال ها را از کوه بطرف درّه بطریق ذیل امتحان نمود: دو قطعهٔ سنگ که مقابل یکدیگر و در طرفین یخچالی باشند انتخاب نموده دو علامت بر روی آنها نصب میکنیم.

و در امتداد مستقیم بین آن دو خط بر روی یخ میله های چوبی چندی محکم فرو میکنیم پس از چندی می بینیم که تمام میله ها از جای خود حرکت کرده از امتداد خط مستقیم پائین تر آمده اند و میله های وسط بیشتر از میله های کنارها حرکت کرده اند مثلاً ممکن است میلهٔ وسطی در عرض یکسال ۱۵۰ الی ۱۶۰ متر

از جای خود حرکت کرده باشد .

پس می بینیم آب جامد هم مثل آب مایع از طرف کوه بطرف جلگه پائین میآید و یخچال مانند یک رودخانه جاری میشود ولی حرکت آن بسیار بطئ تر از رودخانه است .

تودهٔ یخ که بتدریج دائماً بطرف پائین میآید در قسمتهای سفلی بواسطهٔ حرارت آفتاب ذوب میشود در صورتیکه دائماً در قسمتهای علیا بواسطهٔ آمدن برفهای تازه تجدید میگردد .

۷۶ — بیان حرکت یخچالها — یخ بطرف پائین سرازیر میشود اما نه مثل خمیری که آهسته بسمت پائین حرکت کند زیرا که یخ خیلی سخت است و نرم نیست تفصیل حرکت یخچالها از قرار ذیل است :

وقتیکه بر یخ فشاری وارد آید با وجود آنکه درجهٔ حرارتش تغییر نکند ذوب میشود و همینکه فشار از میان برود فوراً آبهای حاصله دوباره یخ می بندند برای اثبات این مطلب تجربهٔ ذیل را می نمائیم : یک قطعهٔ بزرگ یخ را برداشته بر روی دو سنگ قرار میدهیم آنگاه دو دانهٔ بزرگ را برداشته بدو طرف مقتول باریکی از مس بسته

آنرا بر روی قطعهٔ یخ میگذاریم بقسمیکه دو وزنه از طرفین یخ آویزان باشد (س ۲۱)
مفتول مسی که بر روی یخ فشار آورده است آنرا ذوب کرده بتدریج
از یخ بطرف د میآید همینکه یخ از فشار وزنه ها خلاص شود فوراً آب آن
دوباره یخ می بندد مثلاً در س ۲۱ مفتول از یخ تمام آمده د باز هم بطرف
د میرود ولی قسمت ج م مجدداً منجمد شده است می توان امتحان
دیگری بطریق سهلتری کرد بدینطریق که دو قطعه یخ را در فصل زمستان
گرفته آنها را بیکدیگر فشار میدهیم همینکه فشار ندهیم می بینیم که دو قطعه یخ
بهم چسپیده است و علتش آن است که بواسطهٔ فشار آن دو قسمت
قدری از یخ ذوب شده و بواسطهٔ انقطاع فشار آب حاصله
دوباره منجمد گردیده و دو قطعه یخ را بهم چسپانده است (س ۲۲)
حرکت یخچالها را هم می توان بواسطهٔ ذوب قسمتی از آن در تحت فشار
و دوباره منجمد شدن آن بیان نمود بدینطریق : وزن یخچال در قسمتهای
تحتانی که در مجاورت احجار واقع شده است فشار زیاد وارد میآورد
یخهای اعماق یخچال متراکم شده در تحت فشار ذوب گردیده بدل به آب
جاری میشود که میخواهد بسمت پایین جاری شود ولی همینکه آب دیگر

از فشار خلاص شود دوباره منجمد میگردد.

بواسطهٔ فشاری که یخچال بر قسمتهای تحتانی خود وارد آورده دائماً آزاد و ذوب و دوباره منجمد مینماید بر روی سنگها لغزیده بطرف دره سرازیر میشود و این عمل از بالا بپائین در همه جای یخچال امتداد دارد ولی در آخر آبی که از ذوب یخ حاصل میشود دیگر منجمد نمیشود زیرا که هوا بقدر کفایت در اینجا سرد نیست.

۳۴ - بهمن - در فصل بهار در موقعیکه برفها شروع به ذوب شدن میکنند بیشتر بهمن حاصل میشود طریق وقوع آن از اینقرار است: چون قسمتی از زیر برفها ذوب شود گاه یک قطعهٔ بزرگ برف از قسمتهای دیگر جدا شده در روی دامنهٔ که هنوز پر از برف است سرازیر میشود در بین راه هر قدر برف باشد همراه خود برداشته بسرعت عظیمی بسمت دره پائین میآید و هر مانعی که در جلو راهش باشد از میان برمیدارد.

خوش بختانه بهمن هر ساله در جاهای معین واقع میشود و دهاتیان و کوهستانیان انجاها را خوب می شناسند بنابراین در آن حوالی خانه

و مزرعه بنائی نهند اگر اتفاقاً بهمنی از مجرای اصلی بواسطهٔ حادثهٔ غیر مترقبه
منحرف شود خرابیها و خسارات بسیار وارد میاورد چنانکه خانه را
هر قدر که محکم باشد خراب و درختان را هر قدر هم که قوی باشند
میشکند و وقتیکه بخواهند ناحیه را که در سر راه بهمن است از تعرض آن
حفظ کنند در دامنه که بهمن تشکیل میشود میله های محکمی بطور عمودی
و متصل بیکدیگر قرار میدهند که از همان ابتدا توده برف را بچندین قسمت
منقسم نموده مانع از تشکیل بهمن شوند.

فصل هشتم

خرابی و تعمیر احجار بواسطهٔ یخها و یخچالها

۷۸ — مورن — احجار صیقلی و مخطط — در وقت پائین آمدن یخها از اطراف مجرای خود قطعات احجار را همراه میاورند باین احجار احجار دیگری که از کوه غلطیده و بر روی یخها آمده اند منضم میگردند بدینطریق دو طرف یخچال دو دسته احجار تشکیل میشود که آنها را مورن میگویند وقتیکه دو یخچال باهم در ملتقای دو درهٔ بزرگ متلاقی شوند مورن چپ یکی از آنها با مورن راست دیگر بهم متصل میشوند از اجتماع آنها یک سلسله احجار تشکیل میگردد که در وسط دو مورن دیگر واقع است و آنرا مورن وسطی میگویند و دو مورنی را که در طرفین واقعند مورن اطرافی مینامند ممکن است بدواً دو یخچال بهم و دو یخچال دیگر هم جدا بهم برسند پس از آن دو یخچال جدید التشکیل باهم متلاقی شوند در اینحال سه مورن وسطی تشکیل میشود (ص ۲۳)

یخچال‌ها نه فقط بواسطهٔ کندن و همراه بردن احجار باعث خرابی اراضی
میشوند بلکه در وقت عبور از دره‌ها به احجار مجرای خود مالیده میشوند
و عمل شان در تخریب احجار ازین راه خیلی مهمتر است، زیرا که با تمام
وزن خود بران احجار فشار وارد میاورند در دره‌هائیکه مجاور یخچالها
هستند غالباً احجار آنها بواسطهٔ تصادف با یخها خراشیده و خطوط
میشوند یخچال‌ها با خود قطعات سنگ را همراه میاورند که بواسطهٔ
وزن و حرکت یخچال بسختی به سنگ‌های ثابت برخورده آنها را خراش
مینماید امتداد این خط با همان امتداد حرکت یخچال است و نیز ممکن است
که یخچال در موقع برخوردن با احجار بعضی از آنها را صیقلی کند و همچنین
گاه بواسطهٔ قلوه سنگهای تهٔ یخچال سنگها خراشیده شوند در این وقت
خطوط مرتسمه بر روی آن با امتدادهای مختلفه دیده میشود زیرا که قلوه سنگها
چندین بار در تهٔ یخچال نسبت به امتداد حرکت آن تغییر [illegible]
در تهٔ دره‌ها احجار مبدل به قطعات مدوری مانند قلوه سنگهای تهٔ رودخانه‌ها
میشوند ولی علامت ممیزهٔ آنها این است که در روی آنها خطهای زیاد
دیده میشود و این قطعات سنگ که در تهٔ یخچال‌ها دیده میشوند مورن

عمقی را تشکیل میدهد

خلاصه در وقت حرکت بطئ خود یخچال احجاری را که در مجاورتش واقعند
سائیده خراب میکند و بواسطهٔ مالش ممکن است انهار اندوریا مخطط
نماید و آن احجاری را که در ته واقعند مبدل به قطعات مدوره میکند
و آنهائیکه در طرفینش واقع اند سائیده بعضی قسمت بار را همراه میبرد.

۷۹ - مورن جبهه - مرسوبات یخچالها - احجاریکه یخچال آنها را
از مجرای خود کنده همراه میبرد ته نشین شده اراضی جدیدی تشکیل میدهند
یخچال احجاری را که در مورنهای وسطی و اطراف فیش واقعند بتدریج پائین
میآورد و وقتیکه این احجار به ته دره میرسند در آبخانج ذوب می شود و احجار
مورنها در جلو یخچال در روی زمین میمانند و این قطعات احجار را که در جلو
قاعدهٔ یخچال تشکیل میشود مورن جبهه مینامند.

در قسمتهای عمیق همانطور که دیدیم یخچال عدهٔ زیادی قلوه سنگهای
غلطان و مخطط تشکیل میدهد این قلوه سنگها بشکل طبقات بر روی هم جمع
میشوند از طرف دیگر خود یخچال بواسطهٔ سائیدن احجار و همچنین آبی که از ذوب
قسمت سطحی یخ تشکیل میشود احجار را خراب می کنند و همانطور که در انهار

بیان کردیم ماسه ولای رسی تشکیل میدهند که با قلوه سنگهای غلطان ته نشین
میگردند و ممکن است ارتفاع این مرسوبات یخچالها بضخامت زیادی برسد.

۸۰ — سنگهای حیران — هرگاه قطعه سنگ بزرگی از دامنه کوهی
جدا شده و بر روی یخچال بغلطد با حرکت یخچال بطرف پائین آمده و پس
از عدهٔ زیادی سال در مورن جبههٔ ته نشین میشود این نوع احجار را
سنگهای حیران مینامند وقتیکه تغییرات هوا باعث سرعت ذوبان یخ
شود قسمت پائین یخچال آب میگردد و یخچال در دامنهٔ کوه عقب میرود؛
سنگهای حیران که بر روی یخچال واقع بوده است بهمانجا بر روی زمین
می نشیند و چون چندان اصطکاکی با یخچال و سایر احجار نکرده است
بنابراین بهمان زوایای اصلی خود باقی است خیلی از این احجار در دامنه
های سراشیب دیده می شود که پس از ذوب یخچالها آنجا مانده اند
والبته اگر از کوه غلطیده بودند به ته دره افتاده در آنجاها نمیماندند علاوه
براینها از جنس سنگ نیز می توان فهمید که سنگی حیران است یا نیست
مثلاً فرض میکنیم که قسمت علیای درهٔ یخچالی از سنگ گنس و قسمت
سفلای مجرای آن آهکی باشد هرگاه قطعه سنگی از گنس دارای زوایای

قاطعه در قسمت سفلی دیده شود یقیناً با حرکت یخچال بدانجا آمده و حیران است

۸۱ - وسعت یخچالهای قدیمی - در بعضی نواحی خیلی دور از یخچالهای حاضره قطعات سنگ زیاد دیده می شود که تمام خواص سنگهای حیران را دارند هیچ دلیلی بر وجود آنها در آن نواحی نیست جز آنکه فرض کنیم که سابقاً یخچالهائی خیلی بلندتر از یخچالهای حالیه وجود داشته اند از روی س۲ میتوان فهمید که آن سنگها چگونه در آنجا باقی مانده اند سطح یخچال ج ج بوده است وقتیکه یخ ذوب و یخچال از دره معدوم شده است قطعات سنگی که در س۲ با ارقام ۱ و ۲ و ۳ نموده شده اند در دامنهٔ دره در ۱ و ۲ و ۳ مرسوب گردیده اند علاوه براین خطوطی که یخچالهای قدیمی در سنگهای دامنه های دره رسم نموده اند نیز نمایان میباشند همچنین ممکن است در اینگونه دره ها مورنهای قدیمی دیده شود که بواسطهٔ قلوه سنگهای مخطط شناخته میگردند و آنها از مرسوبات انهار در وقت طغیان تمیز داده میشوند زیرا که در مرسوبات طغیان انهار فقط قلوه سنگهای غلطان و مدور دیده میشود : مخطط .

در معرفة الارض زمان وجود این یخچالهای قدیمی را دورهٔ یخچالها مینامند

اگر نواحی را که سابقاً یخها اشغال کرده بودند با یخچالهای امروزه مقایسه کنیم می بینیم وسعت آنها خیلی بیشتر از یخچالهای حالیه بوده است و آثار آنها در بسیاری از جبال و دره ها دیده می شود.

اجتماع این همه یخها در روی جبال دلیل حتمی بر وجود سرمای فوق العاده در آن دوره نبوده است، همانطور که در یخچالهای امروزه ملاحظه میشود چندین سال بارانی مسلسل باعث ازدیاد یخچالها میشود و از روی همین مسئله دلیل وجود یخچالهای عظیم آن دوره را میتوان فهمید.

رطوبت زیاد هوا و برفهای زیادی که در روی کوهها میبارید اند باعث انبساط و توسعه یخچالها می شده و بارانهای نواحی پست و آب هائیکه از ذوب یخ یخچالها حاصل می شده سنگها را پائین میآورده و رودهای عظیمی تشکیل میکرده که آثار آنها هنوز مرئی است.

۸۲ - **اثر انجماد آب در احجار** - آبهائیکه به تدریج در شگاف سنگها ذخیره می شود در فصل زمستان منجمد میگردد و چون آب منجمد حجمش از آب مایع بیشتر است و بعبارة اخری چون آب منجمد شود بر حجمش افزوده میگردد بنابراین آب شگافهای سنگها هم در وقت انجماد منبسط شده شگافها را

بزرگتر می کنند حال ممکن است در این شکاف مجدداً آب داخل شده منجمد شود
این دفعه انبساط شکاف خیلی بیشتر از دفعهٔ اوّل خواهد بود؛ بعد از چندین
زمستان مسلسل قطعهٔ خارجی سنگ جدا میگردد و بسیاری ازین
قطعات جدا شده در دامنهٔ سراشیب کوهستانها دیده می شود
و مخصوصاً جدائی آنها در فصل بهار واقع می شود زیرا که در این وقت
قطعات یخی که باعث اتصال آنها به سنگهای اصلی بوده است
ذوب شده آنها آزاد میگردند.

بسیاری از احجار متخلخله وقتی در آنها آب داخل شود ممکن است بواسطهٔ
انجماد آن قطعه قطعه و تجزیه شوند باین جهت برای بنای عمارات خوب و مناسب
نیستند.

۸۳ - یخچالهای نواحی قطبی - سابقاً گفتیم که در ممالک معتدله
کافی است که ۳۰۰۰ متر از سطح دریا بالا رویم تا آنکه به نواحی برفهای
دائمی برسیم هر قدر که بسمت شمال پیشتر رویم ارتفاع کمتر لازم است
مثلاً در کوههای آلپ اسکاندنیاو در نروژ فقط کافی است هزار متر
از سطح دریا بالاتر رویم تا برفهای دائمی را مشاهده کنیم که در فصل تابستان هم

باقی هستند اگر باز هم بالاتر رویم در نواحی قطبی می بینیم که برفهای دائمی در سطح دریا است در این نواحی یخچالها تا سواحل امتداد یافته وارد دریا میشوند بدینطریق یخچالهای عظیمی در گروئنلند در شمال امریکا یافت میشود که تشکیل انهار یخی میدهد که حرکت شان بسیار بطی است این یخچالها بتدریج بطرف دریا میروند و با قطعات سنگ مورنها شان داخل دریا میگردند.

۸۴ - یخهای مواج - وقتیکه یخچالی وارد دریائی شود که آب آن بواسطهٔ جریانهای بحری (که از استوا میآیند) گرم شده باشد بشکل قطعات بزرگ بر روی آب مواج می شوند.

این یخهای مواج گاه دارای حجم خیلی بزرگی هستند و آنوقت آنها را بانگیز مینامند.

بانگیزهائیکه از یخچالهای گروئنلند تشکیل می شود با جریانهای بحری بسمت جنوب می آیند و بتدریج که در آبهای گرم داخل میشوند ذوب می شوند و بعضی اوقات تا جنوب ارض جدید در مشرق امریکای شمالی هم دیده میگردند.

وقتیکه بانگیزها ذوب می شوند قطعات سنگ مورنها
یا سنگهای حیران که همراه آنها آورده شده اند
در ته دریاها می افتند .

در جلگه های آلمان شمالی قطعات بزرگ سنگ دیده
می شوند که سابقاً بواسطهٔ بانگیزهای یخچالهای
الپ های اسکاندیناوی آورده شده اند در آنوقت
آن جلگه ها هنوز زیر آب بودند و دریای بالتیک در دورهٔ
یخچالها خیلی وسیع تر از امروزه بوده است .

فصل نهم

چشمه های معدنی - چشمه های آب گرم - ژیزر - جبال آتش فشان

۸۵ - چشمه های آب گرم - درجهٔ حرارت اعماق زمین همواره بیشتر از درجهٔ حرارت سطح آن است، از روی تجاربی که در نقاط مختلفه بعمل آمده است معلوم شده که در هر سی و یک متر عمق یک درجه برحرارت افزوده می شود از نیرو آبهای نفوذی که داخل زمین میشوند باطبقات گرم احجار متلاقی شده گرم می شوند و اگر سوراخ یا مجرائی پیدا کند ممکن است که آن آب گرم از زمین خارج شده در سطح آن جریان نماید و یک چشمهٔ آب گرم تشکیل دهد.

چون آب گرم بیشتر و بهتر از آب سرد اکثر مواد معدنی را در خود حل می نماید بنابراین آبهای گرم مواد بسیار در خود محلول دارند و در وقت سرد شدن قسمتی از آن مواد را مرسوب می سازند مثلاً

چشمهٔ آب گرمی در ایالت قسطنطین در الجزیره هست موسوم به حمام المسخوطین که از آن آبک مرسوب می شود آب آن خیلی زیاد و دارای ۹۵ درجه حرارت (میزان الحرارهٔ صد درجه) و مقدار زیادی آبک است آبکهای آن چشمه یک نوع پله هائی درست کرده است که آب از روی آنها جاری میشود همچنین چشمه های آب گرم یا دستون (سنگ زرد) در اتازونی مرسوبات قشنگی بشکلهای غریب و عجیب تشکیل داده است .

۸۶ - چشمه های معدنی - چشمه های معدنی آنهائی هستند که آب شان معمولاً دارای مقدار زیادی مواد معدنی است و درجه حرارت شان مختلف است بعضیها حرارت شان چندان زیاد نیست ۱۵ درجه است از نقطهٔ نظر ترکیبات شیمیائی آنها را بچندین دسته تقسیم می کنند که اهم آنها ازین قرار است :

اول آبهای قلیائی که دارای مقدار زیادی بیکربونات دوسود یعنی جوش شیرین هستند مانند آب ویشی در فرانسه آنها را برای معالجهٔ امراض مجرای هاضمه و کبد استعمال می کنند .

دوم آبهای گوگردی که دارای مقدار زیادی بیدروژن سولفوره میباشند و بوی آنها مثل بوی تخم مرغ گندیده است و در بسیاری ممالک یافت میشود آنها را برای معالجهٔ امراض جلدی و کلود قصبة الریه و نقرس استعمال مینمایند.

سوم آبهای آهن دار که مرسوبات آنها قرمز و مثل زنگ آهن است و برای علاج کم خونی بکار میروند.

چهارم آبهای نمکی که دارای نمک طعام (کلور دو سدیوم) و کلور دو پتاسیوم و منیزیوم و سولفات دو سودیوم و سولفات دو منیزیوم و آرسنیات دو سدیوم وغیره میباشند.

پنجم آبهای بخار دار که مخصوصاً کازکوبونیک زیاد دارند و در مجاورت کوبهای آتش فشان زیاد دیده می شوند و باعث تحریک اشتها و سهولت هضم اغذیه بطی الهضم میگردند.

۸ - رشته های فلزی - بسیاری از چشمه های معدنی و مخصوصاً آنهائی که حرارت شان زیاد است مواد معدنی مرسوب می سازند و این مواد ابتدا در شکاف سنگها بیکه آب چشمه قبل

از مظهر از آنها عبور می کند مرسوب می شوند در واقع دلیل عمدهٔ مرسوب شدن آن مواد همانا سرد شدن آب چشمه است و هر قدر که چشمه بسطح زمین نزدیکتر میشود سردتر میشود و پس از مدتی شکافهای احجار بواسطهٔ مرسوبات کاملاً پر می گردند عموماً طرز تشکیل آنها از ینقرار است (س ۲۵) در مرکز (م) عموماً یک معدن فلزی یافت میشود که غالباً اطراف آن مرسوباتی است (د د) که فلزات کمتر دارند و بدور این طبقه یک طبقه خاک رس واقع است (ح ح) و پس از این طبقه خاک رس احجاری میباشند که شکاف در آنها واقع شده است.

۸۸ - ژیزر - ژیزرهای جزیرهٔ ایسلند و کانادا چشمه های آب جوشانی هستند که فوران می کنند در حالت آرامی ژیزر عبارت است از حوضی پر از آب ساکن و بی حرکت و ممکن است کنارهای آن خیلی بلند باشد قبل از فوران آب صداهای عظیم زیر زمینی شنیده میشود پس از آن یک مرتبه آب بارتفاع کمی از وسط حوض فوران میکند پس در دفعهٔ ثانی ممکن است ارتفاع آب به ۳۰ الی ۶۰ متر برسد و با آب گرم مقداری بخار نیز همراه است آنگاه مجدداً ژیزر آرام میشود این نوع فوران ها ممکن است

در هر روز چندین دفعه تکرار شوند مثلاً یکی از ژیزرهای آتازونی مرتباً در هر ۶۵ دقیقه یک مرتبه فوران میکند.

آب ژیزر دارای مقداری سیلیس میباشد که پس از سرد شدن مرسوب می شود و کنارهای ژیزر بواسطهٔ همین مواد مرسوبه تشکیل شده است در ایسلند بعضی از این مرسوبات در چندین کیلومتر راه انبساط دارند.

۸۹- فومرول و آتش فشانهای گل دار- در بعضی نواحی آبهای درون زمین بقدری در اعماق زمین گرم میشوند که بحالت بخار از آن خارج شده بعد مستحیل بمایع میگردند آنهارا فومرول میگویند مانند مونت سیتیو در جزیرهٔ ایسکیا در نزدیکی ناپل در ایطالیا فومرولها مانند چشمه های آب گرم مواد مختلفه مرسوب میسازند مانند زاج و سولفورها وغیره.

بعضی فومرولها در وقتیکه از احجار متبلوره عبور می کنند آنهارا بخاک رس تبدیل میکنند در این حالت بخار آب از مجرائی (تنوره) خارج میشود و بدور مخرج خود خاک رس را پرتاب ساخته یک نوع دهانه مانند کوه آتش فشان برای خود تشکیل میدهد که آنرا آتش فشان گل نامند.

۹۰- اصل جبال آتش فشان - میتوان گفت که آتش فشانها همان چشمه های معدنی هستند که بحدّ افراط زیاده شده باشند .

اگر از چشمه های معمولی شروع کرده بالا رویم بتدریج اوضاعی می بینیم که منتهی به جبال آتش فشان میشود ابتدا چشمه هائی هستند که آب آنها از اعماق مختلفه زمین میآیند و در خود مواد معدنی بسیاری محلول دارند اگر آب آنها گرم باشد آنها را چشمه های گرم مینامند که بعضی اوقات بطور ناگهانی فوران می کنند (ژیزر) و موادی مرسوب میسازند اگر آب آنها بقدری گرم باشد که مبدّل به بخار شود آنها را فومرول مینامند بعضی اوقات این فومرول ها نیز موادی از داخل زمین بخارج میآورند (آتشفشان گل) از آن پس یک سلسلهٔ دیگر از آثار طبیعی دیده میشود که منتهی به جبال آتش فشان میگردد زیرا که یکی از خصایص کوههای آتش فشان همان آب آن است که درجهٔ حرارتش بسیار زیاد میباشد .

۹۱- قسمتهای مختلفهٔ کوه آتش فشان - منشأ و مبدأ کوه آتش فشان در اعماق زمین است موادی را که کوه بیرون میریزد از مجرائی موسوم به تنوره خارج میشود این مجری غالباً در ته گودالی بشکل طشت، موسوم به دهانه ختم میشود

در اطراف این گودال کلیه احجاری که بواسطهٔ کوه آتش فشان خارج و منجمد شده است واقع گردیده و آنرا مخروط آتش فشانی مینامند.

چنین بنظر میآید که اعمال زیرزمینی آب دریا در احجار یکی از اسباب مهم تشکیل جبال آتش فشان باشد چنانکه عموماً جبال آتش فشان در کنار دریاها واقع هستند.

۹۲- شدت جبال آتش فشان- غالب اوقات اثر جبال آتش فشان همان تشکیل فومرول است که مذکور داشتیم بخار آب که از دهانه خارج میشود متراکم شده ابرهای کوچکی بالای مخروط آتش فشانی تشکیل میدهد.

گاه گاه عمل آتش فشان شدید میشود و مقدار بیشتری بخار آب خارج میکند و بعضی احجار مذابه در دهانهٔ آن مجتمع گردیده از شکافهای کنار مخروط یا از لبهٔ دهانه خارج میشوند در اینحال میگویند که کوه آتش فشان مشتعل است.

فصل دهم

آتش فشانی - احجار آتش فشانی

۹۳ - اشتعال جبال آتش فشانی - چند روز قبل از اشتعال کوه در اطراف آن زمین بلرزه در میآید و پس از آن صدای عظیم زیر زمینی از وسط مخروط آتش فشانی شنیده شده فومرول با شدت زیاد شروع بفوران میکند اگر در آنوقت بعقربه قطب نما نظر کنیم می بینیم که اختلافات زیاد در آن پیدا شده بطور بی نظمی حرکت میکند.

از کوه ستون بزرگی از بخار آب متراکم و مبدل به قطرات ریزه و سفید خارج شده تا ارتفاع زیادی بالا میرود و بشکل ابر میشود و بفواصل قلیل از درون کوه احجار و خاکسترهای مشتعل خارج گردیده بطرف ابرها پرتاب میگردد.

قطعات سنگی که از کوه آتش فشان خارج می شود بشکل ودک یا گلوله است و آنها را بمبهای آتش فشانی مینامند اصل آنها قسمتهای

از سعیر است که در هنگام عبور از هوا بدور یک هستهٔ مرکزی منجمد شده است (س ۲۶) .

قطعات سنگ بزرگ دو باره بدهانهٔ آتشفشان یا اطراف مخروط میافتند کوه وزوو در هنگام آتشفشانی خود در سال ۱۸۹۵ قطعهٔ سنگی بوزن ۱۶۰۰۰ کیلوگرم پرتاب کرده است (س ۲۷) خرده های احجار را باد همراه برده خاکستر آتشفشانی را تشکیل میدهد گاه بقدری این خاکستر زیاد است که در وسعت زیادی روی هوا را تیره و تار میکند در چندین مرتبه اشتعال کوه وزوو خاکسترهای آن تا قسطنطنیه و تا افریقا رفته است و همچنین خاکسترهای آخرین اشتعال کوه کراکاتوآ (در جزیرهٔ جاوه) خیلی دورتر از آن هم رفته اند .

در هنگام ظهور این صداها و پرتاب کردن سنگها غالباً در اطراف مخروط آتشفشانی شکافهائی پیدا می شود و تولید شدن آنها بواسطهٔ وزن احجار مذابه است که بخاری و دهانهٔ کوه را پر می کند این احجار مذابه از دهانه خارج شده بشکل انهار آتشی بطرف دامنه ها و جلگه های مجاور سرازیر میشود و از جنگلها عبور کرده صحاری را پوشانده

حتیٰ در وسط خانه ها در دهات نیز پیش میروند (س ۲۸) .

سیلهاے سعیر در مدّت روز بواسطهٔ ابرهائیکه ازان خارج میشود مخفی ولی بالعکس در هنگام شب در دامنه های کوه بشکل سیلهای آتشی مرئی است و از انعکاس نور آنها ابرهائی که از دهانه بیرون می آید ملوّن میشود در همین حال در ابرهای بالای دهانه رعد و برق زیاد حاصل وطوفان عظیمی حادث میگردد و بارانهای شدید شروع بباریدن کرده سیلهای عظیم گل تشکیل میدهد که خرابیش صد درجه بیشتر از سعیر است و همین سیلهای گل و بارانهای خاکستر بوده است که در سال ۷۹ مسیحی دو شهر هرکولانوم و پومپئی را در نزدیک کوه دزدو محو کرده است .

اشتعال آتشفشان تا مدّت چندین هفته دوام دارد و پس ازان رو به آرامی گذاشته مدفوعات آن کمتر می شود و پس از آن فقط منحصر بیک ستون بخارات متراکم میگردد که روز بروز رو به نقصان میگذارد .

۹۴ - بخارات متصاعده - جبال آتش فشان از خود مخصوصاً بخار آب خارج می کنند (قریب ۹۸ درصد از بخارات خارج شده) و بعضی بخارات دیگر نیز از آنها خارج میشود مانند اسید کلریدریک (جوهر نمک)

واسید سولفوروو واسید سولفیدریک و گاز کربونیک (۱)
از روی همین مسئله که بخار آب از تمام بخارات دیگر بیشتر از کوه
آتش فشان خارج میشود معلوم میگردد که چقدر آثار آتشفشانی با فومرولها
و آتش فشانهای گلی و زیرزمینها و چشمه های آب گرم نزدیک است .
۹۵ - کوه آتشفشان شعله و دود ندارد - میدانیم که دود
بواسطهٔ ذرات مواد محترقه است که کاملاً نسوخته و با هوای گرم بالا میروند
و نیز دیدیم که از کوه آتش فشان ابداً دودی خارج نمی شود بلکه آنچه از آن
خارج می شود همان بخار آب متراکم است که بشکل ابر و مه میگردد .
بواسطهٔ سعیرها و ذرات سرخ شده و احجار پرتاب گشته در هوا و انعکاس

---

(۱) اسید کلریدریک بخاری است که بواسطهٔ ترکیب کلر (بخار زرد مایل به سبزی) با ئیدروژن
حاصل میشود. واسید سولفوروبخاری است دارای بوی زننده که بواسطهٔ سوختن گوگرد
در هوا حاصل میشود همه بوی آنرا بواسطهٔ آتش زدن کبریت های بادی استشمام کرده اند. اسید
سولفیدریک بخاری است دارای بوی تخم مرغ گندیده مرکب از گوگرد و ئیدروژن و در
آبهای گوگردی یافت می شود گاز کربونیک بخاری است مرکب از کربن و اکسیژن که بواسطهٔ
سوختن زغال و چوب و تنفس حیوانات و نباتات حاصل میگردد .

روشنائی آنها در ابرهائیکه از تراکم بخارهای آب حاصل میشوند بعضی ها
چنین تصور کرده اند که جبال آتش فشان هم دارای شعله است ولی اینطور نیست
بلکه این کوهها در حال اشتعال فقط بخار آب و احجار بزرگ و خرد
و غبارهائی که بواسطهٔ حرارت سرخ شده اند خارج میسازند و همچنین
از آنها بخاراتی که درجهٔ حرارت شان خیلی زیاد است بیرون می آید
اما هرگز شعله ندارند زیرا که سعیر قابل احتراق نیست و در مجاورت هوا
نمی سوزد .

۹۶ـ خرابی هرکولانوم و پومپئی ـ در سنهٔ ۷۹ مسیحی جبال آتشفشان
وزووکه مدت مدیدی خاموش بود بشدت بنای اشتعال را
گذاشت و دو شهر هرکولانوم و پومپئی را که نزدیک آن کوه ساخته شده
بودند فرا گرفت، هرکولانوم بواسطهٔ سعیر و مخصوصاً بواسطهٔ سیلهای گل
مستور گشت و مانند بسیاری از شهرهای دیگر که بواسطهٔ آتش فشانی های
بزرگ از میان رفته اند معدوم شد و بواسطهٔ مواد زیادی که روی
آنرا گرفته و منازل کثیری که بر روی آن ساخته شده حفریات و کاوش
کردن در ان بسی دشوار است .

امّا بشهر پومپئی ابداً آسیبی از سعیر و سیلهای گل نرسید بلکه تمام شهر
در زیر یک خاکستر نرمی بکلّی مدفون گشت و از سال ۱۸۶۰ شروع
به برداشتن آنها و ظاهر ساختن شهر نموده اند و بدینطریق بسیاری
از کوچه ها را بهمان وضع زمان اشتعال و زود یافته اند (س ۲۹)
و حتّی بعضی عمارات را با نقّاشی های روی دیوارهای آنها دست
نخورده و سالم کشف کرده اند و نیز لوله های سربی که رومیان برای
آوردن آب در شهر کشیده بودند دست نخورده است از نیز
معلوم میشود که درجهٔ حرارت آن شهر در وقت اشتعال و زود
چندان زیاد نبوده است از طرف دیگر بسیاری از اشیا بهمان حالت
اصلی صحیح و سالم و بی عیب بدست آمده است مانند ظروف
و زیورآلات و نقره آلات وغیره و حتّی در یک خانه تمام اشیاء
بهمان حالت که قبل از اشتعال چیده و مرتّب شده بود
کشف شده اشیاء آنرا به موزهٔ لوور در پاریس آورده اند و در
موزه های پمپئی و ناپل تمام اشیاء نفیس و قیمتی را که از کاوشهای
آن شهر بدست آورده مرتّب کرده اند و فقط از روی معاینهٔ آن

اشیاء معلوم میشود که چقدر تمدن رومی در آن زمان ترقی داشته است.
در جاهای خالی که بواسطهٔ تجزیهٔ اجساد مردگان در خاکستر حاصل
شده است گچ آب کرده ریخته مجسمهٔ آنرا گرفته (۳۰) معلوم کرده اند
که آن مردگان در وقت مرگ بچه حالتی بوده اند و از روی وضع آرام
آنها معلوم می شود که ایشان بواسطهٔ خاکستر نمرده بلکه بواسطهٔ
بخارات سمیه و مهلکه ازین عالم رخت بربسته اند.

۹۷ - اشتعال مارتینیک - بواسطهٔ اشتعال آتشفشان
جزیرهٔ مارتینیک شهر سن پیر در سنه ۱۹۰۲ خراب شده است.
کوه پله که در شمال سن پیر واقع است دارای اشتعالهای نامه
و بسیار ضعیف بود و از سنه ۱۸۵۱ هیچ اثری از اشتعال آن پیدا نبود
و خصوصاً در دهانهٔ آن دریاچه واقع شده بود که اهالی شهر را
برای تماشا بطرف خود جلب میکرد.
اولین آثار اشتعال در آخر ماه اوریل ۱۹۰۲ در خود دهانهٔ کوه
مشاهده شد ابتدا منحصر به یک فوران آبگل آلود بود در روز پنجم این فوران
زیاد شده کارخانهٔ مهمی را فرا گرفته خراب کرد ولی با وجود اینها

هیچکس نمیتوانست شدت اشتعال آنرا پیش بینی کند بارے
در روز ۸ ماه مه انفجار غریبی بطور ناگهانی روی داده کوه مقداری
احجار سرخ شدهٔ خاکستر پرتاب نمود دهانهٔ آن بواسطهٔ مقداری گل
ولای غلیظ مسدود شده مقدار زیادی بخارات وگازهای مهلکه
که از داخل کوه حاصل شده بودند چون نتوانستند بطور قائم خارج
شوند بطور مایل از دامنهٔ کوه سرازیر شده درست در امتداد شهر
پرتاب شدند اگر دهانهٔ کوه مسدود نشده بود بخارات بطور قائم بالا رفته
باعث اتلاف این همه نفوس نمی شد.
ورود ناگهانی این همه بخارات گرم و مهلک در شهر سن پیر آنرا در چند
دقیقه تماماً خراب کرده و در یک لحظه ۳۰۰۰۰ جمعیت آن شهر را
رهسپار دیار عدم ساخت.
اگرچه بعضی را عقیده بران است که دلیل مرگ اهالی دو شهر پومپئی و هرکولانوم
نیز همین بخارات بوده است ولی نتیجه و آثار خرابی در شهر سن پیر بسیار
شدیدتر بوده است بخارات وگازهای مزبور پس از هلاک کردن اهالی
بواسطهٔ حرارت زیاد کلیهٔ درختها و اشیاء محترقهٔ موجودهٔ در آن شهر را

مبدّل به زغال کرده و بواسطهٔ شدّت خود دیوارهائی را که سدّ جلو آنها بوده است خراب نموده اند .

چون امتداد وزش این بخارات از شمال بجنوب بوده است بنابراین فقط دیوارهائیکه جهت شان شمالی جنوبی بوده برپا ایستاده اند و اجساد مردگان پس از مسموم شدن مبدّل به زغال گردیده و روز بعد بهمان حالت آنها را یافته اند (س ۳۱)

۹۸ـ تقسیم آتشفشانها در روی کرهٔ ارض ـ جبال آتشفشان بطور نامعیّن در روی سطح زمین تقسیم نشده اند بلکه در کنار دریاها و در برجستگیهای ناگهانی زمین یعنی در کنار خطوط مهمّ چین خوردگیهای سطح زمین واقع شده اند .

از نیز چنین بنظر میآید که وجود آب دریا در مجاورت شکافهای زمین یکی از شرایط لازمهٔ اشتعال آتش فشانها باشد .

جبال آتشفشان بحر الرّوم (وزدو و اِتنا و سانتورین) و قفقاز و اقیانوس هند و پولینزی بر روی هم سلسلهٔ را تشکیل میدهند که تقریباً بطور کامل کرهٔ زمین را احاطه کرده است .

از طرف دیگر اقیانوس کبیر بواسطهٔ یک حلقهٔ آتش فشانی احاطه شده که در سواحل غربی امریکا و جزائر آلئوتین و ژاپون و جزائر سُندتا زلاند جدید منبسط گردیده است .

بالآخره یک سلسله جبال آتشفشان در کنار و در وسط اقیانوس اطلس واقع شده است که از جزیرهٔ سنت هلن شروع شده از جزائر آتلانتیون در رأس الاخضر و قناری و آسور و ایسلند (کوه هکلا) گذشته به جزیرهٔ ژان مایین در نواحی قطب شمال منتهی میگردد .

۹۹ - آتشفشانهای خاموش - بواسطهٔ امتحان کوه و زود فهمیدیم که کوه آتش فشان چه چیز است سعیر و خاکسترهای درشت و ریزه احجاری هستند که اساساً با احجاری که در تهٔ رودها مرسوب می شوند اختلاف دارند آنها را احجار آتشفشانی (صخور اندفاعیه) نامند.

حال اگر بر روی بعضی جبال بالا برویم می بینیم که بشکل مخروط میباشند و قلهٔ آنها بشکل دهانهٔ آتش فشان گود است و چون به اطراف آنها نظر کرده احجاری را که در حوالی آنها واقعند بدقت امتحان نمائیم می بینیم که از جنس سعیر میباشند و در جاهای پائین تر خاکسترهای آتشفشانی و بمب ها

آتشفشانی وغیره یافت می شود و نیز در اطراف آنها علامت جریان سعیر موجود است، گاه اتفاق می افتد که دهانه های کوه بواسطهٔ آبهای باران پر شده تشکیل دریاچهٔ را میدهد در اینگونه جبال تمام علائمی که در کوه آتشفشان دزدو موجود است غیر از خروج بخارات و گازها وجود دارد پس از نیز می فهیم که اگرچه آن جبال امروزه آتش فشانی نمیکنند ولی زمانی آتشفشانی کرده اند آنها را آتشفشان های خاموش نامند عدهٔ زیادی از آنها در جبال افغانستان و ایران و قفقاز و فرانسه و المانی و اسکاتلند وغیره یافت می شود .

بعضی از جبال آتشفشان تا مدت مدیدی بعد از خاموش شدن از آنها بخارات و گازهای سرد خارج می شود .

۱۰۰ـ آتش فشانی بازالتی ـ بازالت ها (ع ۳۷) از احجار آتشفشان قدیمه میباشند که هیچ نسبتی با سعیر آتشفشانی ندارند بلکه از طبقات ضخیم زمین عبور کرده در سطح آن پراگنده شده اند تقریباً همیشه وقتیکه بازالتها سرد میشوند بشکل منشورات قائم مسدس القاعده می شوند .

فصل یازدهم

حرکات زمین - زلزله - تغییر محلّ سواحل

۱۰۱ - حرکات ناگهانی زمین - زلزله - سابقاً مذکور داشتیم که قبل از اشتعال کوه آتش فشان و ثیزر زمین میلرزد و این حرکات ناگهانی زمین گاهی با آثار آتش فشانی توام و مربوط میباشند و گاه چنین بنظر میآید که بهم هیچگونه ارتباطی ندارند مثلاً زلزلهٔ مشهور لیسبون (پرتغال) در سنه ۱۷۵۵ که باعث اتلاف ۳۳۰۰۰ نفر گردید و دنبالهٔ آن تا افریقا کشیده شد هیچ ربطی با اشتعال کوه اتنا که بعضی را عقیده بر آن بود نداشت و همچنین زلزله های کالابر (ناحیه ایست در جنوب غربی ایطالیا) از سنه ۱۷۸۳ تا سنه ۱۷۸۶ که عدهٔ تلف شدگان آنها بیشتر از زلزلهٔ لیسبون بود ابداً ربطی با آتش فشان های مجاور نداشت.

در میان زلازل مشهور عدهٔ را غیر از دو زلزلهٔ سابق الذکر بیان مینمائیم در سنه ۵۲۶ مسیحی زلزلهٔ خیلی شدید و وسیعی در سواحل بحر الروم

باعث اتلاف ۱۲۰۰۰۰ نفوس شد و در سنه ۱۶۹۳ در جزیرهٔ سیسیل از
زلزله که مربوط بآتش فشانی آن جزیره بود شصت هزار نفر تلف گردید
و دیگر در سنه ۱۸۸۳ در جزیرهٔ ایسکیا (جزیرهٔ آتش فشانی واقع در مدخل
خلیج ناپل) ۱۰ ثانیه زلزله شده تمام خانه‌ها را خراب نمود و ۱۰۰۰۰ نفر را
رهسپار دیار عدم ساخت در سنه ۱۸۸۵ چندین زلزله در جنوب اسپانیا
واقع شده خرابی آنها کمتر از زلازل سابق الذکر نبود و بالآخره زلازل
ژاپن درین سالهای اخیر که باعث اتلاف نفوس کثیره و خرابی بسیاری
شده و هنوز عدهٔ مقتولین درست معلوم نیست.

بعضی اسبابهای دقیق برای معلوم کردن حرکات زمین هست که
آنها را زلزله نما (سه ایسموگراف) میگویند و بوسیلهٔ آنها میتوان
حرکات زمین را هر قدر جزئی باشد فهمید و از آنرو فهمیده اند که سطح زمین
بندرت آرام است بلکه غالباً حرکات جزئی دارد که انسان آنرا حس نمی نماید
حرکات ناگهانی زمین گاه در امتداد افقی و گاهی بطور قائم است
و دلیل آن هنوز غیر معلوم است بعضی را عقیده بران است که زلزله مربوط
به انقباض کلی قشر زمین است و این انقباض بواسطهٔ اختلاف اجزاء قشر زمین است

نتیجهٔ زلازل گاهی تغییر حدود اراضی و بحار است مثلاً در سنه ۱۸۳۵
ساحل شیلی در طول ۲۰۰۰ کیلومتر بطور ناگهانی بقدر یک متر
بلند شده ساحل دریا جلو رفت و اراضی آن مملکت تقریباً
بقدر ۲۵۰۰۰۰ هزار کیلومتر مربع زیاد شد.
مثال دیگر آن معبد سراپیس است که آنرا مارک اورل امپراطور رومی
در نزدیکی شهر پوزول در ایطالیا ساخت پس از زلزلهٔ ۱۱۹۸ زمین آن
فرو رفت و ستون معبد بیش از شش متر در آب دریا غوطه ور شد
بعدها دوباره زمین آن بلند شده و فقط پایهٔ آن در آب واقع است
و علامت فرو رفتن و برآمدن آن همانا آثار اصداف بحریه است
که فقط در آب دریا زندگی میکنند و در طول سه متر بر روی ستونها
قرار گرفته اند از طرف دیگر چون بحر الروم جزر و مدّ مهمّی ندارد بنابراین
معلوم می شود که ستون در آب فرو رفته بالاترین نقطهٔ را که صدفها
سوراخ کرده اند همان اثر سطح دریا است و از آنرو بخوبی معلوم میشود
که یکمرتبه ستون در آب فرو رفته و مجدّداً از آن بیرون آمده است
و امروزه که سطح دریا در پائین ستونها است اصداف فقط

قاعدهٔ آنرا سوراخ میکنند (س ۳۲) .

۱۰۲- حرکات بطئ زمین- تغییر سواحل- نتایج حرکات ناگهانی زمین

بندرت ملاحظه میگردد آنچه بیشتر مشاهده میشود این است که دائماً حدود اراضی و بحار در نتیجهٔ حرکات بطئ زمین تغییر میکند .

می توان باین حرکات بطئ بطریق ذیل پی برد در روی قطعه سنگی در کنار دریا علامتی در سطح متوسط دریا میگذاریم اگر پس از چندی سطح متوسط دریا در بالای آن علامت باشد معلوم می شود که سطح زمین نسبت بآب دریا فرو رفته است و بعکس آن سطح زمین بالا رفته است ازین رو معلوم کرده اند که در عرض صد سال اخیر زمین تقریباً بقدر ½ ۱ متر در قسمت شمالی شبه جزیرهٔ اسکاندنیاو بالا آمده و بالعکس در جنوب آن پائین رفته است. از آنچه گفتیم معلوم می شود اهمیت تغییر محل سواحل در اعصار معرفة الارض خیلی زیاد است بعدها آنرا خواهیم دید .

فصل دوازدهم

عمل موجودات حیّه در تعمیر و تخریب اراضی

۱۰۳ـ معادن تورب ـ بعضی مواد مرسوبه بواسطهٔ موجودات ذیحیات تشکیل شده اند مهمترین آنها را تورب تشکیل داده است بعضی نباتات بحری مانند کارکس واسفنی و اقسام متعدّدهٔ خزه‌ها ممکن است در آب قدری تجزیه گردیده در ته با طلاقها ذرات آنها مجتمع شوند که قریب ۴۵ بزالی ۵۵ بز زغال خالص دارند طبقات متوالیه این مرسوبات زغالی بر روی هم جمع شده متراکم گردیده تورب را تشکیل داده است.

تشکیل معدن تورب سه شرط عمده دارد اوّل آب صاف که آهک نداشته باشد زیرا آن اقسام نباتی که برای تشکیل تورب لازم است فقط درین شرط خوب نمو میکنند دوّم هوای مرطوب که مانع تبخیر سریع آبها شود سوّم درجهٔ حرارت پست که بطور

متوسّط از ۸ درجهٔ صد درجهٔ تجاوز نکند زیرا که اگر حرارت زیاد باشد
تجزیهٔ این نباتات کامل می شود و هیچ تودهٔ زغالی باقی نمی ماند .
بعضی ازین معادن ممکن است در هر قرن سه الی چهار متر تورب
تشکیل کنند معادن تورب در کوههای ژورا و وُژ (بین فرانسه و سویس)
و در المان شمالی و قسمت غربی روسیه و سوئد و نُروژ و اسکاتلند
و آیرلند یافت می شود و آنرا برای سوزاندن استخراج میکنند
ولی تورب زغال متوسّطی است زیرا که دود غلیظ و نامطبوعی
از آن خارج میشود و حرارت آن بالنسبه کم است .

۱۰٤ - مرسوبات نباتی شطوط - درختهائی را که شطوط بزرگ
مانند میسی سیپی و شعبات آن همراه میآورند در میان مرسوبات
آنها در قسمتهای پست شطوط ته نشین می شوند و در آنجا چون بواسطهٔ
لای و لجن محفوظ اند بطور ناقص تجزیه شده تبدیل بزغال میگردند
و گاه طبقات ضخیمی تشکیل میکنند .

۱۰۵ - لینیت و زغال سنگ - اصل و دلیل تشکیل طبقات
زغالی که در اراضی قدیمه یافت می شود همان است که گفتیم یعنی

در ازمنهٔ بسیار بعیده احجار و بقایای نباتات بارودها همراه آورده شده
آنها را تشکیل داده اند لینیت خاک مانند و برنگ خاکی یا سیاه میباشد
وزغال خالص آن از تورب بیشتر است و در هر صده ۷۵ الی ۸۵
جزء زغال خالص دارد و در ان بعضی قسمتهای درختها دیده می شود
که خوب حفظ شده اند و بآسانی آنها را می توان شناخت.
زغال سنگ از لینیت بهتر است و در هر صده ۷۵ الی ۹۰ جزء
زغال خالص دارد و برای صنایع بسیار مفید است و آنرا بواسطهٔ
حفر چاهها و دالانهای زیر زمینی استخراج میکنند معادن آن
در بسیاری از ممالک مانند فرانسه و انگلیس و بلژیک و ایران افغانستان
و امریکا و چین وغیره یافت می شود.
حال قریب یک قرن است که زغال سنگ بجای زغال برای
سوختن استعمال می شود پیش از آن فقط آنرا در بعضی دهات بلژیک
که در آنها زغال سنگ در سطح زمین فراوان بود و بزحمت
بدست میآمد بکار میبردند چنین تصور میرود که اصل آن حاصل تجزیهٔ
ناقص و خیلی آهستهٔ مرسوبات نباتی بواسطهٔ اعمال ستیمیائی

ومیکروبهای زیاد که بحالت فسیل هنوز در انها با ذره بین دیده می شوند بوده است .

۱۰۶- مرسوبات دیاتومه - دیاتومه ها حیوانات دریائی کوچکی هستند که دارای جلد سیلیسی مخطط میباشند وانواع عمدهٔ آنها در آبهای شیرین و آبهای دریا زندگانی میکنند وقتیکه این نباتات بمیرند لاوکهای سیلیسی آنها فاسد نشده در تهٔ آب میافتند و در آنجا طبقات سیلیسی متراکمی از سنگی موسوم به تریپولی را تشکیل میدهند .

۱۰۷- مرسوبات فورامی نیفر- فورامی نیفرها حیوانات بحری ذره بینی هستند که بعدهٔ زیاد در دریاها زندگانی میکنند بقایای لاوکهای آنها در تهٔ بحار جمع شده در آنجا تشکیل یک نوع لای سفیدی را میدهد که چون خشک شود شبیه بتباشیر میشود در تمام مسیر گولف استریم که از خلیج مکزیک تا سواحل زوژ میرود شرائط زندگانی وازدیاد برای آنها وخیلی از صدفها بسیار مناسب و فراهم است تمام بقایای اصداف این حیوانات در تهٔ دریاها مرسوبات آهکی مهمی تشکیل میدهد .

۱۰۸ - مرسوبات مرجانها - مرجانها حیوانات شعاعی هستند که بطور اجتماع زندگانی کرده و دارای شاخه‌ها و شعبات آهکی میباشند (س۳۳)، این آهک را حیوانات بواسطهٔ سولفات دوشو محلول در آب درست میکنند.

وقتیکه مرجانها در آبهای گرم مثل در اوقیانوس کبیر بعدهٔ زیاد موجود باشند بقایای آهکی آنها تا مدت مدیدی سالم مانده و بواسطهٔ امواج بر روی هم مجتمع می شوند و بالآخره مجموعهٔ آنها از آب دریا بالا میآید بنابراین در میان دریا تخته سنگهائی پیدا می شوند که آنها را تخته سنگهای مرجانی می نامند (س۳۴)

۱۰۹ - اتل - در اقیانوس کبیر عدهٔ زیادی از تخته سنگهای مرجانی بشکل حلقه پیدا می شود که آنها را اتل مینامند از روی تحقیقات تحت البحری فهمیده اند که پایهٔ آنها سعیرهای آتش فشانی است و قسمتی که در وسط آن در زیر دریا است بشکل طشت است پس معلوم می شود که تخته سنگهای مرجانی در کنار آتش فشانهائی واقع شده اند که دهانه های آنها را آب دریا از میان برده است (س۳۵).

۱۱۰ - فلادیا - فلادیا اصدافی هستند که فقط در سواحلی که آب دریا خراب کرده است زندگانی میکنند این حیوانات در سنگها سوراخهائی کرده در آنجاها منزل مینمایند در (س ۳۶) چندین فلادیه می شود که سنگ خیلی سختی را سوراخ کرده اند .

فقط بواسطهٔ حرکات غلاف شان است که این حیوانات توانسته اند سنگها را سوراخ کنند سوراخهاے فلادیا فقط در سواحل دیده می شود و از روی آنها علمای معرفة الارض می توانند محلّ قدیم سواحل را معلوم کنند .

فصل سیزدهم

فسیلها و اراضی رسوبی

۱۱۱ - مرسوبات - سابقاً دیدیم که آبهای شیرین و مخصوصاً آبهای دریا در وسعتهای زیادی مواد جدیدی مرسوب مینمایند که بتدریج بواسطهٔ طبقات متوالیه ضخیم میشوند در یک جا هم ممکن است جنس این اراضی مختلف باشد مثلاً در یک دره مرسوباتی که از طغیان خفیف انهار حاصل شده است از لای و شنهای نرم تشکیل شده در صورتیکه مرسوبات طغیانهای شدید رود که جریان آن خیلی تند بوده است شامل قلوه سنگهای زیاد میباشد پس در تهٔ این دره ها مرسوبات شامل طبقات متوالیهٔ خاک رسی و شن و قلوه سنگ میباشد این مرسوبات که بر روی هم طبقه طبقه و غالباً بطور افقی قرار گرفته است موسوم بمرسوبات مطبقه میباشند.

۱۱۲ - بقایای حیوانات و نباتات در مرسوبات - در سطح زمین

درصورتیکه اثر آب نباشد نعش حیوانات و بقایای نباتات تقریباً بطور کلّی همیشه معدوم می شود چنانکه بدن حیوان مرده را حیوانات دیگر میخورند یا اینکه حیوانات خرد دیگر باعث تجزیهٔ آنها میگردند و حتّی استخوان حیوانات ذوقفار و لاوک حشرات هم تجزیه می شوند همچنین درختهای کنده شده حتّی بهترین چوبها هم بهمین طریق تجزیه میگردند.

امّا اگر بدن حیوان یا قسمتی از درختی همراه جریان آب برده شده در لای فرورود قسمت مهمّی از آن محفوظ میماند یا اقلاً قالب آن در اراضی مرسوبه بطور خوبی باقی میماند.

پس یکی از خواصّ احجار رسوبی آن است که شامل بقایای حیوانی و نباتی یا آثار اشکال آنها است.

فُسیلها عبارت اند از کلیّهٔ آثار موجودات حیّه که در طبقات احجار رسوبی قرار گرفته اند.

۱۱۳ـ قسمتهای متحجّرهٔ موجودات حیّه ـ در حیوانات قسمتهای سخت و مخصوصاً آنهائیکه دارای مواد معدنی میباشند باقی میمانند مانند استخوان و دندان ذوقفار و لاوک اصداف و استخوان بندی

مرجانها و غیره گاه می شود جسد حیوانی در میان حجری که مشغول تشکیل
شدن است واقع شده کاملاً تجزیه می گردد و از آن فقط قالبی باقی میماند
که بطور خوبی تمام جزئیات شکل آن حیوان را نمایش میدهد .
این نوع قالبهای خالی برای حیوانات و نباتات هر دو یافت می شود
و بواسطهٔ پر کردن آنها با گچ عیناً مجسمهٔ از آن حیوانات و نباتات
بدست میآورند مثلاً امتحان بعضی قالبها که در احجار رسوبی باقی مانده
است خیلی مشکل بوده است بنابراین در آنها یک نوع سقزی که
حموضات بر روی آن اثر ندارند داخل نموده پس از آن تمام آنها را
در اسید کلریدریک (جوهر نمک) انداخته اند آهک آن حل شده
و شکل حیوان بواسطهٔ سقز ظاهر گردیده است و بدینطریق شکل بعضی
گلها را با کاس برگ و طاس برگ و حتی خارهای آنها ظاهر ساخته اند
فسیلها چون در اراضی قدیمه یافت شوند هرگز همان ترکیبی را که در وقت
فرو رفتن در زمین داشته اند ندارند یعنی درین مدت بسیار متمادی
که محفوظ از هوا در زیر زمین بوده اند بتدریج تغییرات عمده در آنها روی
داده و ترکیبات شان فرق کرده است و تقریباً بطور کلی مواد آلیه

آنها از میان رفته و بعضی مواد دیگر بجای آنها قرار گرفته است غالباً سیلیس جانشین مواد آهکی استخوان اصداف و چوب نباتات می شود مثلاً گاه دیده می شود که لاوک بعضی صدفها بجای آنکه آهکی باشد کاملاً سیلیسی است و نیز در بعضی اراضی قطعات چوبی دیده می شود که مبدل بسیلیس گردیده تمام جزئیات و علائمیکه در یک گیاه زنده دیده می شود در آن مرئی است .

۱۱٤ - امثال فسیلهای حیوانی - وقتیکه یک قطعه سنگ تراش را امتحان کردیم در آهک درشت آن آثار بعضی صدفهای موسوم بسرپت را دیدیم (ع ۱٦) بعضی از آنها شبیه بصدفهائی هستند که امروزه در دریاهای گرم زمین زندگانی میکنند علاوه از آنها عدهٔ زیادی صدفهای دیگر هم دیده می شوند که بیش یا کم محفوظ مانده اند این آثار در تباشیر و در سنگ آسیا و در غالب احجاریکه بشکل طبقات متوازیه برروی هم قرار گرفته اند دیده میشود حال بعضی مثالها ذکر میکنیم در شیستهای معادن زغال آثار استخوان بندی بسیاری از حیوانات مانند ماهیان و ذوحیاتین و خزنده گان دیده می شود مانند (س ۳۷)

که اگر قطع نظر از کوتاهی دُم و بعضی اختلافات جزئی بشود شباهت زیادی بسمندر امروزه دارد چنانکه از مقایسهٔ س ۳۷ با س ۳۸ بخوبی معلوم می شود .

در بعضی احجار دیگر استخوانهائی یافت می شود که بهتر نگاهداری شده اند مثلاً کلّهٔ ببری در بعضی احجار رسوبی بدست آمده که شباهت زیادی به ببر امروزه دارد فقط چون استخوان بندی سر حیوان قدیم که امروز معدوم است با سر ببر امروزه مقایسه گردد دیده می شود که حیوان قدیم دارای فکین قوی تر و دندانهای تیزتر از ببر عصر حاضر بوده است. در احجار آهکی اطراف پاریس غالباً دندانهای ماهی های فسیل دیده می شود مانند دندانهای سگ ماهی های امروزه عیناً شبیه بآن دندان است بعضی از آثار حیوانات بقدری خوب محفوظ شده اند که از آنرو میتوان جزئیات الوان آن حیوانات را در حال حیات فهمید چنانکه بعضی پروانه های متحجّره یافت شده که در آنها جاهای لکّه های رنگی پرهای آنها بخوبی محفوظ مانده است (س ۳۹ و س ۴۰) .

۱۱۵ - امثال فسیلهای نباتی - شیستهای معادن زغال سنگ

غالباً دارای آثار برگهای انواع سرخس میباشند وقسمتهای دقیق
وآنها بخوبی شناخته می شود (س ٤۱) .

وچون آثار این سرخس ها را با سرخس های امروزه (س ٤۲) مقایسه کرده اند
معلوم شده است که آنها را میتوان در جزء انواع مختلفه سرخس که امروزه
در اراضی مختلفهٔ کرهٔ زمین میروید قرار داد از اینها گذشته آثار خوبی
از برگهای درخت خرما در احجار رسوبی بسیار قدیم دیده می شود (س ٤۳)

۱۱٦ ـ معلوم کردن اشکال فسیلها ـ غالباً در کاوش های اراضی
فقط یک قسمت از بدن حیوان متحجّری بدست میآید وچون آن حیوان
هیچ شباهتی بحیوانات موجوده نداشته باشد غالباً معلوم کردن
این مسئله که آن حیوان جزء کدام دسته است بسیار دشوار میباشد
کویه طبیعی دان مشهور فرانسوی چنین اظهار کرده است که از خواصّ
یک قسمت بدن حیوان می توان تا حدّی شکل سائر قسمتهای بدن آنرا
فهمید بنابراین اگر یک پای متحجّر دیده شود که دارای دو سم باشد از
آن فهمیده می شود که آن پا متعلّق بحیوانی است که دارای تمام
خواصّ عمومی نشخوار کنندگان است .

کوویه در سنه ۱۸۱۲ در معدنی اسکلت حیوانی را دید که فقط فکین آن را
از زمین بیرون آورده بودند از شکل آن و دندانهایش فهمید که حیوان
باید از نوع کیسه داران باشد و بنابراین قبل از آنکه سائر قسمتهای
بدن حیوان از زیر زمین بیرون بیاید اطلاع داد که دو استخوان مخصوص
بنگاهداری کیسهٔ حیوان کشف خواهد شد پس از آن سایر قسمتهای حیوان را
بیرون آوردند معلوم شد پیشگوئی او صحیح بوده است .

۱۱۷ — **فسیلهای دریائی اراضی مرسوبهٔ دریائی** — اراضی رسوبی
بواسطهٔ آب ته نشین شده اند حال باید دید که رسوب آنها در آبهای
دریا یا آبهای شیرین بوده است این مسئله را از روی فسیلهای آن
اراضی می توان معلوم نمود .

مثلاً هرگاه بخواهیم به بینیم که تباشیر از مرسوبات دریائی یا آب شیرین
است به فسیلهای آن نگاه کرده می بینیم در آن قنفذ البحرها و ستاره
های بحری و صدفها و دندانهای سگ ماهی و سایر بقایای حیوانات
مختلف که در دریا زندگانی میکنند یافت می شود از طرف دیگر هیچ بقایائی
از حیوانات ارضی و آثار ساقه ها و برگهای نباتاتی که در خشکی میرویند در آن دیده

نمی گردد پس معلوم می شود که تباشیر از مرسوبات دریائی است و نیز سابقاً دیدیم که امروزه هم تباشیر در ته بعضی دریاها در بعضی نواحی تشکیل می شود.
اگر آهک درشت را نیز نگاه کنیم بواسطهٔ وجود عدهٔ زیادی از صدفهای دریائی در آن می فهمیم که آنهم از مرسوبات بحار است.

۱۱۸ - اراضی رسوبی آبهای شیرین - حال طبقات سنگ آسیا را ملاحظه میکنیم درین احجار هم عدهٔ زیادی صدفها می بینیم اما هیچ یک از آن حیوانات در آب دریا زندگانی نمیکنند بلکه از صدفهای لمنه (س ٤٤) هستند که شباهت زیادی به لمنه های امروزی دارند که در آبهای دریاچه ها و رودها زندگانی می کنند (س ٤٥) همچنین در سنگ آسیا آثار و بقایای نباتاتی دیده می شود که فقط در آبهای شیرین میرویند.
پس معلوم می شود که سنگهای آسیا از مرسوبات دریا نیستند بلکه از احجار رسوبی قعر آبهای شیرین دریاچه های بزرگ قدیمه میباشند که امروزه وجود ندارند.
از همین چند مثال فوق الذکر بخوبی مفهوم میشود که وجود و جنس فسیلها فائده زیادی در تشخیص و تمیز احجار رسوبی از یکدیگر دارند.

فصل چهاردهم

تشکیل اراضی قدیمه

۱۱۹- اراضی رسوبی - هرگاه چاه عمیقی در درّهٔ بکنند غالباً اتفاق میافتد که از آن احجار مختلفه بیرون میآید مثلاً در ابتدا خاک رس باید برداشته شود بعد برای آنکه چاه عمیقتر شود باید یک طبقهٔ آهکی سوراخ شود آنگاه از آن یک طبقه مارن و پس از آن یک طبقهٔ خاک رس وغیره دیده می شود اگر بدقّت طریق وجود آنها را بر روی یکدیگر امتحان کنیم می بینیم که آنها بشکل طبقات متوازیه بر روی هم و تقریباً بطور افقی قرار گرفته اند پس این اراضی که در آن چاه کنده شده مانند مرسوبات ته انهار است آنها را اراضی رسوبی مینامند هرگاه دامنهٔ تپّه را در یکطرف برای عبور راه آهن یا ساختن جادّه یا استخراج بعضی معادن حفر کنیم می بینیم طبقات مختلفه بطور متوازی و افقی همانطور که گفتیم بر روی هم واقع شده اند و اگر آنرا

از جهات دیگر هم بکنیم همین مسئله را می بینیم و این طبقات عیناً مانند همان طبقاتی است که امروزه بواسطهٔ آب تشکیل می شود .

۱۲۰- طریق تشکیل احجار رسوبی - هرگاه اراضی واقعهٔ در دره یا در جائی را که هرگز زیر آب نیست امتحان کنیم ممکن است در اینها اراضی پیدا کنیم که کاملاً شبیه باشد بمرسوباتی که امروز تشکیل میشود ازین رو معلوم می شود که آن اراضی سابقاً بواسطهٔ آبها تشکیل شده حال باید دید که این اراضی سابقاً چگونه تولید گردیده است چون این اراضی حتی در روی تپه های مرتفعه هم وجود دارند و وسعت شان گاهی بسیار زیاد است بنابراین نمیتوان گفت که مرسوبات قدیمهٔ انهار میباشند اما بطریق ذیل معلوم میکنیم که تمام اراضی رسوبی حتی آنهائیکه در روی تپه های مرتفعه و جبال واقع شده اند بواسطهٔ آبها و مخصوصاً بواسطهٔ آبهای دریا تشکیل یافته اند .

۱۲۱- فسیلها علامت ممیزهٔ اراضی رسوبی است - برای تحقیق این مسئله باید اصل و مبدأ تشکیل اراضی رسوبی را بدست آورد وجود طبقات متوازیه بر روی هم دلیلی کافی بر تشکیل شدن آنها بواسطهٔ آبها میشود

سابقاً دیدیم در مرسوباتیکه امروزه بواسطهٔ آب دریاها و دریاچه یا رودها تشکیل میشود بسیاری از حیوانات و نباتات در آنها اثری از خود میگذارند ممکن است که بعضی قسمتهای بدن آنها در میان لای فرو رفته محفوظ مانده باشد یا آنکه اقلاً قالب بدن آنها در وقت سخت شدن اراضی رسوبی در آنها باقی مانده باشد و نیز سابقاً گفتیم که این قسمتهای حیوانات و نباتات را که در مرسوبات آبها قرار گرفته بعدها تغییرات عمده نموده اند فسیل مینامند .

اگر دریاچهٔ خشک شود یا رودی مجرایش تغییر کند مرسوبات ته آن رود و آن دریاچه بروی زمین باقی میماند از بقایای حیوانی و نباتی که آن اراضی شاملند و همچنین از وضع قرار گرفتن آنها در آن اراضی ممکن است فهمید که اراضی رسوبی هستند .

آنچه را که گفتیم در باب مرسوباتی که در ته دریا یا متدرجاً تشکیل شده است نیز صدق میکند در عصر ما حدود براری و بحار بواسطهٔ حرکت بطئی زمین دائماً تغییر مینمایند وقتیکه دریا از نقطهٔ معلومی بیرون برود قرآن از آب بیرون آمده و جزء خشکی شده از قسمتیکه در زیر آب است مرتفعتر میگردد

بسیاری از حیوانات بحری و نباتات بحری مانند آلگ های بحری در آنها اصداف و لاوک ها و استخوانها یا قالب بدن خود را گذاشته اند و آنها را فسیلهای بحری میگویند در صورتیکه فسیلهای دریاچه ها و انهار را فسیلهای آب شیرین مینامند از جنس فسیلها و ترتیب طبقات اراضی برروی هم معلوم می شود که آن اراضی رسوبی است و علاوه براین از آنرو معلوم میگردد که آن اراضی بواسطهٔ آبهای دریا یا آبهای شیرین تشکیل شده است خلاصه وجود فسیلها و ترتیب قرار گرفتن احجار بطور طبقات متوازیه برروی هم از علائم ممیزهٔ احجار رسوبی است.

از حرکات بطیئ امروزهٔ اراضی می توان فهمید که سابقاً نیز این حرکات وجود داشته و در نتیجهٔ آن حدود اراضی و بحار تغییر است، عمده کرده است از روی همین مسئله می توان پی برد چگونه اراضی رسوبی در جاهائیکه ابداً امروزه آب وجود ندارد تشکیل شده و همچنین چگونه مرسوبات بحری در میان خشکی پیدا می شود.

۲۲:- مرسوبات آبهای شیرین و مرسوبات بحری-

سابقاً دیدیم که حیوانات و نباتاتیکه در براری زندگانی میکنند

خواه در هوا خواه در روی زمین خواه در رود یا دریاچه ها اختلافات زیادی با حیوانات و نباتاتیکه در دریا زندگانی میکنند دارند.

امروزه تمام حیوانات را طبقه بندی نموده اند بقسمیکه با امتحان مختصری می توان فهمید که فلان ماهی در آب دریا یا در آب شیرین زندگانی میکند یا فلان صدف از انواعی است که در دریاچه ها یا در دریاها وجود دارد.

از نیز و اراضی رسوبی از فسیلهائیکه دارند بر دو دسته تقسیم می شوند در دستهٔ اوّل بقایای حیوانات و نباتات آبهای شیرین و همچنین بقایای حیوانات و نباتات خشکی یافت می شوند که در میان آب افتاده اند آنهارا مرسوبات آب شیرین مینامند و در وسط براری واقع میباشند.

دستهٔ دوم شامل بقایا و قالبهای حیوانات و نباتاتی هستند که در آبهای دریا وجود داشته یا دارند و آنهارا مرسوبات بحری مینامند و در تهٔ دریاها تشکیل شده اند و از دستهٔ اوّل بسیار مهم تر میباشند.

۱۲۳- ترتیب وقوع طبقات احجار رسوبی بر روی یکدیگر- از ملاحظهٔ حرکات بطئ زمین و امتحان فسیلها می توان فهمید چگونه اراضی رسوبی مختلفه بر روی یکدیگر واقع شده اند.

درزمینی که تباشیر دارد باید قبول نمود که آن زمین در وقت تشکیل تباشیر
در ته دریا بوده زیرا که تباشیر از مرسوبات دریائی است وهمچنین باید
قبول نمود که آن اراضی در ته دریای عمیقی واقع بوده است زیرا که غالب
فسیلهائی که در تباشیر دیده می شود از بقایای حیوانات بحری هستند شبیه
بحیواناتیکه امروزه در ته آبهای عمیق وجود دارند (امروزه بعضی مرسوبات
تباشیری در اعماق بعضی نقاط اقیانوس اطلسی با فسیلها شبیه
بفسیلهای قدیمه در مسیر گولف استریم تشکیل می شود) بعد از آن
قعر دریا از محل خود بواسطهٔ حرکت زمین بالا آمده و از روی خرابی تباشیر
معلوم می شود که مدت مدیدی آن اراضی در روی زمین بوده است.
حال اگر در روی تباشیر طبقهٔ از احجاری باشد که دارای فسیلهای
آب شیرین باشد معلوم می شود که آن اراضی مجدداً در زیر آب دریاچه
یا رودی فرو رفته و بعدها از زیر آب بیرون آمده است.
خلاصه از روی ترتیب قرار گرفتن طبقات بر روی یکدیگر و از روی
فسیلهائیکه آن طبقات شامل می توان فهمید چند مرتبه آن اراضی در زیر آب فرو رفته
و چند مرتبه از آن بیرون آمده است.

۱۲۴- تغییرات طبقات رسوبی - حرکات زمین خواه بطئ خواه سریع باشد همواره از تحت بفوق یا از فوق بتحت نیستند گاهی هم ممکن است جانبی بشود اگر در اطراف اراضی رسوبی فشار آورده شود طبقاتیکه ابتدا افقی بوده اند چین میخورند این وضع در اراضی کوهستانی غالباً دیده می شود.

این مسئله را می توان بدین طریق بیان نمود که ابتدا چندین طبقهٔ اراضی برروی هم دیگر واقع بوده اند (س ۴۶)

اگر از دو طرف برانها فشار آورده شود مانند (س ۴۷) می شوند قسمتهای برجسته را چینهای محدب، و قسمتهای فرو رفته را چینهای مقعر میگویند چون اراضی رسوبی چین خورند در تحت اثر تخریب آبها واقع می شوند یعنی آب قسمتی از آنها را همراه خود میبرد و باعث ازدیاد جبال یا دره ها میگردد (س ۴۸) و بجای آنکه دره بشکل U باشد بشکل V میشوند همچنین خط الراسهای قلل کوتیز میگردند حرکات زمین ممکن است تغییرات دیگری نیز در اراضی رسوبی بدهد چنانکه در موقع زلزله غالباً دیده می شود که یک دسته اراضی نسبت بیکدستهٔ دیگر که بآن وصل بوده است تغییر محل داده بپائین رفته است

درین صورت میگویند زمین تغزیده است مثلاً س۴۹ یک تغزیدگی است
درین شکل دیده می شود که طبقات ا و ب و ج و د و ه نسبت به ا
و ب و ج و د و ه پائین رفته و این طبقات ثانی برجای خود برقرار
مانده است تغزیدگی ممکن است که از حرکات بطئ زمین نیز حاصل شود.
از آنچه گفتیم می توان طریق تشکیل بعضی از طبقات اراضی رسوبی را
مانند س۵۰ فهمید.

یک سلسله تغزیدنهای متوالی طبقاتیرا که سابقاً در امتداد یکدیگر
و افقی بوده اند تغزانده و آنهارا بصورت امروزه درآورده است از روی
ترتیب قرارگرفتن آن طبقات برروی هم و قطر نسبی آنها و جنس فسیلهائیکه
دارند این مسئله بخوبی معلوم می شود و نمیتوان دلیل دیگری بر تشکیل آنها
فرض نمود در بعضی مواقع ممکن است که اراضی رسوبی مانند (س۵۱) بشوند.
ابتدا طبقات افقی ا و ب و ج و ل و ه و و و د و ط و ی بطور افقی
واقع بوده و بواسطهٔ حرکات بطئ زمین مائل شده اند بعد در روی آنها طبقات
ا و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ تشکیل شده و بعدها چون این طبقات در مسیل واقع بوده اند
آبها آنهارا همراه برده دره تشکیل شده است.

۱۲۵ — اراضی غیر رسوبی — سابقاً دیدیم که بعضی احجار مانند ج در س۵۲ موجودند که بشکل طبقات بر روی هم قرار نگرفته اند این احجار غالباً از فسیلها عاری بوده از دانه های بلوری تشکیل یافته اند و ابداً خواص طبقاتیرا که بواسطهٔ آبها مرسوب می شوند ندارند آنها از احجار غیر رسوبی میباشند در میان احجاریکه سابقاً تحصیل نمودیم سنگ سماق و پورفیر و بازالت و سعیر وغیره از این دسته احجارند چون آتش فشانهای خاموش و مشتعل را تحصیل کردیدیم دیدیم که ترکیب تمام احجار غیر رسوبی شبیه به ترکیب احجاری است که از دهانهای جبال آتش فشان خارج میشود اگرچه ما بچشم خود ندیده ایم که آنها مانند احجار آتش فشانی امروزه از زمین خارج شوند ولی ترکیب آنها و وقوع آنها در بعضی ممالک آتشفشانی ما را مجبور میسازد که اصل آنها را با اصل احجار آتش فشانی امروزه یکی بدانیم آن احجار از مرسوبات آبها تشکیل نشده از احجار رسوبی نمی باشند بلکه بحالت مذاب مانند سعیر حالیه از زمین خارج شده اند.

حال مجدداً زمینی را که س۵۲ نموده شده است امتحان میکنیم

یک قطعه از سنگ ج را که در میان احجار ب واقع شده است
برداشته می بینیم که از عدسیهای خرد تشکیل گردیده و نیز می بینیم
که مثل سنگ ب از طبقات متوازی با یکدیگر ساخته نشده و بالاخره
در آن هیچ فسیل حیوانی یا نباتی نمی بینیم در صورتیکه در احجار ب از
آنها پیدا می شود .

پس این سنگ رسوبی نیست و شباهت زیادی با احجار آتش فشانی
دارد از این رو می بینیم که کلیهٔ احجاریکه رسوبی نیستند با احجار
آتش فشانی که امروزه تشکیل می شود نزدیک میگردد و چون در سه
طبقات احجار ب در تهٔ آبها مرسوب شده اند معلوم می شود که
احجار ج پس از تشکیل آنها از وسط زمین بیرون آمده در سطح آن
پراگنده شده است .

۱۲۶ - رشته های فلزی - چشمهای آب گرم در شگافهای
احجاریکه از آنها عبور میکنند مواد معدنی را مرسوب ساخته بتدریج
آنها را کاملاً پر می سازند .

در داخل زمین مخصوصاً در نواحی که زمین آنها شگاف خورده و تغییر شکل

یافته است شکافهائی دیده می شود که بواسطهٔ طبقات منظم مواد معدنی پر شده اند (س ۵۳)
آنها را رشته های فلزی میگویند این رشته ها شامل یک معدن فلزدم
میباشند که در وسط دو طبقه سنگی موهوم بغلاف (د د) واقع شده اند
غالباً خود غلاف از احجار مجاور ب ب که رشتهٔ فلزی در آن واقع است
بواسطهٔ یک طبقهٔ خاک رس ج ج جدا گردیده .
رشتهٔ فلزی ممکن است بواسطهٔ یک چشمهٔ آب گرم که از شگاف
خارج شده و یا بواسطهٔ فومرول که از وسط احجار عبور کرده است تشکیل
شده باشد .
وقتیکه شروع باستخراج معادن این رشته های فلزی میکنند اول باید
خود مادهٔ کانی را از غلافش جدا کنند آنگاه توسط قواعد شیمیائی
فلز خالص آن را بدست آورند .
۱۲۰ - عمر نسبی احجار - ترتیب وقوع طبقات احجار رسوبی بر روی
یکدیگر سن نسبی آنها را معلوم میکند باستثنای بعضی مواقع غیر عادی
مخصوصاً در سلاسل جبال که تغییرات عمده در آنها روی داده باشد واضح است که
قاعدهٔ اول - اگر یک طبقهٔ اراضی بر روی طبقهٔ دیگر در دست

زیادی واقع باشد از طبقهٔ تحتانی جدیدتر تشکیل شده است بغیر از مواقع
خرابی کلی احجار یا چین خوردگیهای عمده که همیشه بسهولت آنها را می توان
شناخت از روی قاعدهٔ فوق می توان عمر نسبی طبقات اراضی را معین نمود.
مثلاً اگر مقطع درهٔ مانند س ۵۱ باشد میگوئیم که طبقهٔ رسوبی ا قدیمتر از
طبقهٔ ب و طبقهٔ ب قدیمتر از طبقهٔ ج و همچنین بتدریج هر طبقه که در
بالاتر واقع باشد از طبقهٔ تحتانی خود جدیدتر است بعد از تشکیل
طبقهٔ ی حرکات زمین آنها را مائل ساخته پس از آن در روی آنها
طبقات رسوبی ا و ۲ و ۳ و ٤ و ٥ تشکیل شده است .

۱۲۸ — انقطاع تشکیل طبقات رسوبی — بواسطهٔ حرکات
زمین بعضی اراضی گاهی در ته دریا و زمانی در ته دریاچه ها و وقتی
در روی خشکی بوده اند از نیز و معلوم می شود که تشکیل طبقات احجار رسوبی
بر روی آنها هرگز بطور دوام بدون انقطاع نبوده و بعضی اوقات
قطع می شده است و آن در زمانی بوده است که اراضی از آب
بیرون آمده در تحت تأثیر هوا بوده اند بواسطهٔ بعضی خواص می توان
باین انقطاعها پی برد مثلاً قسمت فوقانی یک طبقه که در مجاورت هوا

بوده است بواسطهٔ آن فاسد شده ازین فساد معلوم می شود که پس از تشکیل آن طبقه زمین از قعر دریا بیرون آمده و مدّتی در بیرون آب بوده است .

گاه می شود که اراضی پس از خروج از آب در سواحل قرار گرفته اند آزامی توان بواسطهٔ شگافهای بعضی اصداف که فقط در کنار دریاها زندگی میکنند دران احجار شناخت این اصداف سنگهارا از قرار معیّن و مخصوصی سوراخ میکنند از روی آنها معلوم می شود که آن احجار در موقع تشکیل درست در کنار دریاها واقع بوده اند .

۱۲۹ـ فسیلهای مختصّه ـــ سابقاً دیدیم که چگونه می توان عمر نسبی طبقات رسوبی را در یک محلّ معین معلوم نمود اشکال این مسئله در ممالک اراضی که در ممالک دور از یکدیگر واقع اند ظاهر میشود با وجود اینها غالباً مسئله چندان دشوار نیست مثلاً اگر مقصود تعیین سنّ طبقات رسوبی دو طرف یک درّه باشد (س ۵۱) غالباً دیده می شود طبقات ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ که بر روی یکدیگر واقعند در دو طرف رود با همان خواص و همان ضخامت هستند پس ازان چنین نتیجه میگیریم که آنها در امتداد یکدیگر

بوده در یک وقت تشکیل شده اند .

امّا اگر چنین اتّفاق افتد که طبقهٔ ب مثلاً در طرف راست رود دارای خواصّ مخالف خواصّ طبقهٔ مقابل م در طرف چپ رود باشد (ش ۵۴) درین صورت مسئله مشکل می شود ولی درین حال هم اگر دو طبقهٔ اوج که در بالا و در پائین آن دو طبقه واقعند و یکی پیش و دیگری پس از آن تشکیل شده از دو طرف دارای یک خواصّ و یک ضخامت باشند معلوم می شود که دو طبقهٔ م و ب نیز در یک زمان مرسوب شده اند خواصّ ممیّزه مهمّیکه توسّط آنها می توان فهمید آیا طبقات مقابل در دو طرف درّه در یک وقت تشکیل شده اند یا نه جنس احجار نیست بلکه انواع فسیلهای آنهاست .

در سواحل حالیّه دیده می شود که چون جنس مرسوبات مختلف است (ماسه و خاک رس و سنگریزه) بعضی اصداف درین مرسوبات مختلفه بدون تمیز آنها از یکدیگر جمع می شوند تمام انواع فسیلهائیکه بدینطریق در یک موقع معیّن در تمام اراضی مرسوب می شوند به فسیلهای مختصّه موسوم اند .

بواسطهٔ مقایسهٔ دقیق بین تشکیل طبقات رسوبی در اراضی مختلفه و امتحانات دقیقهٔ فسیلهای آنها فهمیده اند که هر دورهٔ ژئولوژی دارای یک عدهٔ معین و مخصوصی حیوانات و نباتات بوده اند و قاعدهٔ ذیل را از آن نتیجه گرفته اند که

قاعدهٔ دوم - طبقاتیکه دارای یک نوع فسیلها مختصه میباشند در یک زمان تشکیل شده اند

۱۳۰ - عمر نسبی احجار غیر رسوبی - سابقاً دیدیم که احجار غیر رسوبی از مواد آتش فشانی تشکیل شده و ابداً دارای فسیلها نیستند و بر روی هم بطور طبقات متوالیه و متوازیه واقع نمیگردند پس هیچیک از دو اصل فوق الذکر برای تعیین عمر نسبی آنها بکار نمیخورد و باید راه دیگری برای اینکار بدست آورد. اگر یک حجر آتش فشانی از یک طبقهٔ احجار رسوبی عبور کرده بر روی آن قرار گیرد از آن چنین می فهمیم که آن حجر آتش فشانی بعد از تشکیل احجار رسوبی تشکیل شده است مثلاً در س ۵۲ حجر ج پس از طبقات ب تشکیل شده است اگر بر روی احجار آتش فشانی ح یک طبقهٔ دیگر از احجار رسوبی واقع باشد از آن می فهمیم که احجار آتش فشانی قبل از احجار رسوبی فوقانی تشکیل شده است و همچنین اگر یک رشتهٔ احجار آتش فشانی از یک رشتهٔ دیگر احجار آتش فشانی عبور نموده در سطح آن گنده شود معلوم میشود این حجر اخیر تشکیلش قبل

از دیگری بوده است .

در بسیاری از مواقع دیگر احجار آتش فشانی شامل قطعاتی از سنگ دیگری (آتش فشانی یا رسوبی) میباشند که با خود همراه آورده اند پس خود آن احجار از قطعاتیکه همراه دارد دیرتر تشکیل شده است مثلاً بازالت ممکن است قطعات زیاد سنگ سماق داشته باشد پس موقع خروج بازالت بعد از خروج سنگ سماق بوده است .

خلاصه سن نسبی اراضی غیر رسوبی را از روی دستور ذیل تعیین میکنیم .

قاعدهٔ سوم — اگر یک حجر آتش فشانی از میان احجار دیگری عبور کند یا آنکه قطعات احجار دیگری را شامل باشد معلوم می شود که آن احجار آتش فشانی پس از احجار دیگر تشکیل شده است .

۱۳۱ - سن یک رشته کوه — نواحی کوهستانی زمین غالباً پیچ خورده و طبقات احجار رسوبی خراب شده چین خورده است باید معین نمود در چه دورهٔ ژئولوژی آخرین خرابی آن اراضی بوقوع پیوسته است و آنرا سن رشته کوه مینامند مثلاً در سن در جاهائیکه نشیبهای ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ سلسلهٔ کوه بطور کلی

در زیر زمینی که وسعت آن بسیار زیاد است فرو رفته و طبقات ب
و ا تقریباً بطور افقی باقی مانده است معلوم می شود که طبقات ب
دیرتر از آخرین چین خوردگی و خرابی آن زمین تشکیل شده و آن سلسلهٔ
کوه قبل از طبقات ب بوجود آمده است .

فصل پانزدهم

اراضی اصلیّه و اراضی اوّلیّه

۱۳۲ - اعصار عمدهٔ ژئولوژی - در زیر اراضی رسوبی که شامل فسیلها میباشند تودهٔ از احجار بلوری بدون فسیل دیده می شود که مجموع آنها را اراضی اصلیّه مینامند و سائر اراضی تماماً بر روی آن واقع شده اند .

برای سهولت تقسیم احجاریکه بر روی احجار اصلیّه واقع شده اند زمان تشکیل آنها را بچهار عصر تقسیم کرده اند از این قرار عصر اوّل عصر دوّم عصر سوّم عصر چهارم عصر اوّل از همه قدیمتر است و شامل احجاری است که کلّیتهً سائر احجار بر روی آن واقع شده اند و عصر چهارم از همه جدیدتر و به طبقاتیکه امروزه در ته دریاها و دریاچه ها و انهار تشکیل می شود ختم میگردد .

ما پس از اراضی اصلیّه چهار طبقه اراضی را که در چهار عصر ژئولوژی

تشکیل شده اند تحصیل مینمائیم از ینقرار :—

اراضی اولیّه .

اراضی ثانویّه .

اراضی ثالثه .

اراضی رابعه .

۱۳۳— اراضی اصلیّه— بعضی احجار یافت می شوند که در زیر سایر احجار واقع شده و در زیر آنها دیگر احجار رسوبی بهیچوجه یافت نمیشوند مانند گنس و میکاشیست (این احجار اخیر شباهت زیادی به گنس دارند ولی طلق آنها خیلی زیاد است) .

سابقاً دیدیم که این احجار شامل کوارتز و فلدسپات و مخصوصاً طلق میباشند علاوه بر آن میدانیم که آنها طبقه طبقه بر روی هم قرار گرفته اند و هرگز در آنها فسیل دیده نشده است با وجود این عقیده غالب علماء بر آن است که آنها هم دارای فسیل ها بوده اند که بواسطهٔ تبلور شان از میان رفته اند دلیل شان این است، که قدیمترین فسیلهای اعماق اراضی اولیّه از حیوانات و نباتاتیکه دارای تشکیلات درهم

وعالی بوده اند بوجود آمده وممکن نبوده است که یک مرتبه در ابتدای
عهد اوّل چنین حیواناتی بدون سابقه تولید شده باشند چون گنس
و میکاشیست در زیر تمام احجار دیگر یافت می شوند پس میگوئیم که آنها
قدیمترین اراضی معلومه میباشند مجموع گنس و میکاشیست
و سنگ سماق (حجر غیر رسوبی) اراضی اصلیّه را تشکیل میدهند.
در هر جا که زمین را بقدر کفایت حفر کرده اند اراضی اصلیّه را در زیر
سایر اراضی یافته اند بنابراین فرض میکنند که در هر همه جا آن اراضی
یافت می شوند خواه تا حال آنرا حفر کرده یا نکرده باشند.

۱۳۴ - اراضی اوّلیّه - اراضی اوّلیّه یک سلسله طبقاتی است
که پس از احجار اصلیّه رسوب شده و بنابراین بر روی آن واقع میباشند
غالب این مرسوبات بواسطهٔ آب دریا در ازمنهٔ قدیمه تشکیل شده اند
و در آنها عدهٔ زیادی اصداف و سایر فسیلها دیده می شود که بواسطهٔ
شکل شباهت تامّی بحیوانات زندهٔ دریاهای امروزه دارند در
میان این فسیلهای بحری بعضی دستجات یافت می شوند که هرگز
در اراضی دیگر دیده نشده اند و آنها را حیوانات سه جبهه (تریبولیت)

میگویند زیرا که بدن شان از طول بسه قسمت متمایز قسمت شده
و فقط کافی است که بعضی از آنها را نگاه کنیم (س ۵۶) تا ملتفت شویم
که بدن شان عموداً از حلقه های متوالیه تشکیل شده بنابراین از جزء
دستهٔ حیوانات مفصلی میباشند و از روی امتحان پاهای مفصلی
ایشان معلوم شده است که جزء حیوانات حلقوی هستند و بالاخره
از روی آلت تنفس بعضی فتیلها که خوب محفوظ مانده اند معلوم گردیده
که جزء دستهٔ ذوقشرها میباشند و از روی امتحانات دقیق ذوقشرهای
موجوده چنین یافته اند که لیمولها بیشتر از همه با آنها شباهت دارند
این حیوانات در اقیانوس کبیر در سواحل امریکای شمالی و جزائر
ملوک زندگی میکنند.

اگرچه لیمولها بدن شان در طول بسه قسمت نشده ولی چون از زیر
با آنها نگاه شود شباهت شان با سه جسدیها معلوم میگردد
و اگر یک لیمول جوان که تازه از تخم برون آمده است با فتیل
یک سه جسدی جوان مقایسه شود شباهت شان بیشتر مشهود میگردد
پاهای سه جسدیها تقریباً مثل پاهای لیمولها قرار گرفته بوده ولی پاهای

سه جسدیها کوچکتر از پاهای لیمولها بوده پس در دریا بواسطهٔ حرکت مفاصل بدن شان شنا میکردند علاوه براین غالب آنها می توانستند بدور خود به پیچند .

چون سه جسدیها غیر از دار اضی اوّلیّه در جای دیگر یافت نشده اند لذا آنها را علامت ممیّزهٔ آن اراضی قرار داده اند پس هر اراضی که شامل فسیلهای سه جسدی باشد متعلّق باراضی اوّلیّه است .

۱۳۵ - تقسیم اراضی اوّلیّه — اراضئی که در عهد اوّل تشکیل شده اند غالباً دارای ضخامت زیادی میباشند اگرچه سه جسدیها در تمام آنها یافت می شود ولی بعضی حیوانات دیگر هستند که فقط در طبقات پست و بعضی دیگر بالخصوص در طبقات متوسّط و بالآخره عدّهٔ در طبقات فوقانی اراضی اوّلیّه زیاد میباشند .

همانطور که سه جسدیها را علامت ممیّزهٔ اراضی اوّلیّه قرار داده اند بعضی حیوانات دیگر را برای تقسیم آن اراضی بسه قسمت علامت مشخّصه معیّن کرده اند .

غالباً اراضی اوّلیّه بواسطهٔ حرکات متوالیهٔ زمین درین همه قرون که

از آنوقت تا حال گذشته چین خورده اند و افقی نیستند و اگر در خندق
که برای عبور راه آهن کنده اند یا دامنهٔ جبال سر اشیب را نگاه کنیم
می توانیم آنها را بسه قسمت کنیم .

۱۳۶ - دوره سیلورین — شیستهائیکه بر روی اراضی اصلیه
یافت می شوند (س ۵۶) غالباً دارای آثار جای حیوانات غریب و عجیب
از قبیل راست و کج و معوج و پیچیده بشکل مارپیچ وغیره میباشند.
و بواسطهٔ این اشکال آنها را گراپتولیت (سنگ مستور از نقوش)
میگویند (س ۵۷) چون با یک ذره بین قوی جای آن حیوانات بدقت
امتحان شود در آنها یک دسته منازل کوچک مشاهده میگردد
و چون حیوانات موجوده را نگاه کنیم می بینیم که در میان آنها بعضی
حیوانات نباتی شکل یعنی نوعی از مرجانها با آنها شباهت دارند
شاخه های آنها هر کدام یک کلنی از حیوانات میباشند زیرا که در
هر خانهٔ آنها یک مرجان یافت می شود پس گراپتولیتها شبیه بمرجانهای آبی
از طبقهٔ حیوانات شعاعی هستند .

گراپتولیت ها علامت ممیزهٔ قسمت تحتانی اراضی اولیه هستند

و آنها را اراضی سیلورین مینامند .

۱۳۷ — دورهٔ دهونین — در طبقات اراضی که در بالای اراضی سیلورین واقع است ابداً گراپتولیت دیده نمی شود بلکه در آنها بیشتر اصداف دولاوکی ۱ رای دولاوک غیر مساوی یافت میگردد که لولای آنها راست است (ش ۵۸) دو نصف هر یک از لاوکها کاملاً عین یکدیگر است و بسیاری از آنها بخوبی محفوظ مانده اند و اگر یکی را با آهستگی بشکنیم در میان آنها دو مارپیچ قشنگ مشاهده میکنیم که در قسمت وسط بهم متصل و هر دو بصدف چسپیده اند و بواسطهٔ وجود این مارپیچها آن اصداف را حیوانات مارپیچی نام نهاده اند .

حیوانات حالیه که شباهت زیادی با آنها دارند در اعماق دریاهای استوائی زندگی میکنند و از دستجات مجاور بحیوانات صدفی میباشند .

وضع لاوکهای اصداف آنها شبیه بوضع حیوانات مارپیچی است و در داخل آنها یک نوع اسباب ناقص تر است که دو بازوی مارپیچی را

که آلت تنفس حیوان است نگاهداری مینماید .

وجود حیوانات مارپیچی در طبقاتیکه بواسطهٔ آبهای دریا درین دورهٔ ثانی عهد اوّل مرسوب شده اند علامت ممیّزهٔ آن دوره یعنی دورهٔ ده ونین است .

۱۳۸- دورهٔ کربونیفر- بالای طبقات اراضی ده ونین مرسوباتی دیده می شود که عموماً از سنگ آهک تشکیل شده و دارای مقدار کثیری از فسیلهای اصداف دیگر میباشد و آنهارا پرودوکتوس میکوبند (ش ۵۹) لاوکهای آنها خیلی ضخیم هستند دارای استطالهای دراز و میان خالی میباشند .

پرودوکتوسها علامت ممیّزهٔ این قسمتهای علیای اراضی اولیه میباشند که بواسطهٔ مقدار کثیری زغال سنگ که دران موجود است به اراضی کربونیفر (زغالی) موسوم شده اند .

۱۳۹- زغال سنگ- زغال سنگ که می توان آنرا در اراضی ده ونین بدست آورد و بمقدار کثیر در اراضی کربونیفر موجود است سنگ قابل احتراقی است و ممکن است آنرا بسهولت بواسطهٔ

رنگ سیاهش و درخشندگی مقاطعش در نور و سیاه کردن دستها شناخت و غالباً از ۸۰ الی ۹۰ درصد زغال خالص دارد.

عموماً هیچ علامتی از نباتات در روی زغال سنگ دیده نمی شود با وجود این گاهی پوست درختان زغال شده در آنها ملاحظه شده امّا شیستهائیکه در مجاورت زغال سنگ واقع شده اند غالباً از آثار نباتات مستور اند پس باید قبول نمود که زغال سنگ از تجزیهٔ بطئی و ناقص نباتات مانند تورب تشکیل شده همانطور که امروزه تورب در بعضی باتلاقها تشکیل می شود پس اصل زغال سنگ مواد نباتی است.

۱۴۰- سائر احجار اراضی اوّلیّه - اوّلاً احجار رسوبی - غالباً احجار اراضی عهد اوّل از احجار شیستی میباشند مخصوصاً سنگ لوح در اراضی سیلووین دیده می شود و دیگر احجار گرُوَ یک شامل خاک رس و سیلیس که دارای آثار حیوانات مارپیچی میباشد و در اراضی دِه وُنین واقع است و همچنین در اراضی اوّلیّه سنگهای آهکی مخصوصاً یافت میگردد که در اراضی دِه وُنین و کربونیفر دیده شده اند.

ثانیاً - احجار آتش فشانی - (صخور اندفاعیّه) از احجار آتش فشانی مهمّ این دوره مخصوصاً می توان پورفیرها را نام برد که در دورهٔ کربونیفر از مرکز زمین خارج شده اند.

فصل شانزدهم

حیوانات و نباتات عهد اوّل

۱۴۱ - فسیلهای حیوانی اراضی اوّلیه :-

اوّلاً - ذوقعاریهای عهد اوّل - هیچ اثری از وجود پستانداران و پرندگان در اراضی اوّلیه دیده نمی‌شود خزندگان مخصوصاً از انواع شبیه به بزمچه‌ها میباشند از آنجمله است آرگه گوزور که اعضایش برای شناکردن مناسب بوده اند .

در میان ذوحیاتین آثار استخوان بندی یک نوع حیوانی شبیه به سمندر امروزه یافته اند و آنرا پروتریتون نام نهاده اند و اگر استخوان بندی آن حیوان با استخوان بندی سمندر امروزه که در نواحی مرطوبه زندگی میکنند مقایسه شود دیده میگردد که شباهت شان باهم بسیار زیاد است (ش ۳۷ و ش ۳۸) در میان ماهیهای متحجره بعضی را ذکر میکنیم از آنجمله پالئونیسکوس ها (ش ۶)

در اراضی اوّلیّه زیاد است و خواصّ عمومی آنها این است که مانند ماهی اوزون برون (استوژون) امروزه دمشان از دو قسمت غیر مساوی تشکیل شده و دیگر اینکه پوست بدنشان از قطعات اُستخوانی با شکال مختلفه مستور گردیده استخوان بندی داخلی چندان عالی نبوده و بجای استخوان مانند ماهی اوزن برون امروزه غضروف داشته اند.

ثانیاً- مفصلیهای عهد اوّل- فسیلهای حشرات اراضی

اوّلیّه شباهت بسیاری بحشرات حاضر دارند از آنجمله ملخ و پیلو و قاسم که آثار آنها بخوبی شناخته می شود بعضی از حشرات این دوره تا بقدر ٦٠ سانتی متر هم عرض داشته اند.

در میان عناکب آن دوره یک نوع عقربی در اراضی سیلورین یافت شده که شباهت تامّی بعقرب امروزه دارد و آنرا پاله ادفون میگویند (س٦١).

در میان دوقشرها از همه متعدّد تر سه جسدیها (تریلوبیت) بوده اند از آنها گذشته عدّهٔ زیادی از دوقشرهای دیگر پیدا

شده که آنها را پته ریگوتوس (س ۶۲) نامیده اند و قد آنها خیلی طویل
وگاهی از ½ امتر هم تجاوز می نموده دارای پاهای مختلفی بوده اند و پاهای
جلو آنها مانند انبر مثل خرچنگ امروزه بوده است .

ثالثاً - اصداف اوّلیّه - در اراضی اوّلیّه بسیاری از اصداف
حیوانات صدفی یافت شده مانند اصداف نوتیل که شباهت
تامّی به نوتیلهای امروزه دارند که در دریاهای هند زندگانی میکنند
نوتیل دارای صدف بزرگی است که بخانه های کوچک زیاد و مسلسل
تقسیم گردیده و آن خانه ها بواسطهٔ لولهٔ موسوم به سیفون بهم مربوط
شده اند قسمت نرم و زندهٔ حیوان همیشه در بزرگترین خانه و نزدیکتر
به بیرون واقع شده است بتدریج که حیوان بزرگ می شود در خانه های
بزرگتر منزل میکند و خانه های اوّلیّه را رها مینماید (س ۶۳) .

دیگر از نوع نوتیل اورتوسراس میباشد که صدفش شبیه
به صدف نوتیل است ولی پیچیده نیست .

دیگر از حیوانات این دوره حیوانات مارپیچی و پرودوکتوس ها هستند
که چنانکه سابقاً مذکور داشتیم بقدری مهمّ هستند که علامت ممیّزهٔ اراضی میباشند

رابعاً- حیوانات شعاعی وحیوانات اوّلیهٔ عهد اوّل-

درمیان حیوانات شعاعی علاوه برگراپتولیتها که سابقاً مذکور داشتیم فسیلهای مرجانهای متعدده در اراضی اوّلیه دیده میشود و نیز عدهٔ هم از لاوکهای فورامی نیفرها که از حیوانات اوّلیه میباشند بدست آمده است.

۱۴۲- فسیلهای نباتی عهد اوّل-

اوّلاً- نباتات گل دار عهد اوّل- تا امروز هیچ فسیل نباتی که از دستهٔ مستور البذرها باشد نیافته اند در میان دستهٔ مکشوف البذرها قطعات بعضی شاخه ها یا میوه ها را یافته اند که از جنس نباتات مخروطی و سیکاده میباشند مانند والشیا (ص ۶۴) در شیستهای زغال سنگ بمقدار کثیر آثار انواع سیکاده یافت میشود که امروزه وجود ندارند و از گیاه هائی شبیه بسرخس تشکیل شده بوده اند (ص ۶۵) ولی دانه ها و خصم و آلات تذکیر شان هم یافت شده و بسیاری از نباتاتیکه در احجار دورهٔ ده ونین کربونیفر بدست آمده از دستهٔ مخصوص از نباتات گل دار موسوم بسیکادولی سینه بوده اند.

ثانیاً - نباتات بی گل عهد اوّل - نباتات بی گل عهد اوّل بیشتر دارای ریشه میباشند و از آنها آثار فسیلهای متعدده و مختلفه بدست آمده و مخصوصاً در اراضی کربونیفر مقدار زیادی از آنها را یافته اند سرخسهای عهد اوّل بعضی درختهای واقعی و بعضی گیاهها بوده اند غالباً آثار قطعات پوست و ریشهٔ بعضی نباتات متعلق بدرختهای بزرگی که شکل آنها تقریباً بطور کامل در معادن زغال سنگ بخوبی محفوظ مانده بدست آمده است .

در میان آنها از همه مشهورتر سیژیلرها (س ۶۶) و له پی دود اندرونها هستند که از ۱۵ الی ۳۰ متر ارتفاع داشته اند و شبیه به بعضی نباتات امروزه بوده اند که جزو گیاههای کوچک میباشند سیژیلرها دارای ساقهٔ راست و قائم بوده اند و له پی دود اندرونها شعبه شعبه می شده اند .

دیگر کالامیتها که آنها هم از نباتات بی گل و ریشه دار بوده اند و شاخشان و وضع ساقه های آنها شبیه بگیاههای موسوم به پرل که امروزه در اراضی مرطوبه یافت میشود بوده اند پرل امروزه ارتفاعش از ½ متر تجاوز نمینماید ولی کالامیت ارتفاعش به ده متر میرسیده است .

فصل هفدهم

اراضی ثانیه

۱۴۳- اراضی ثانیه- اراضی ثانویه عبارت از یک رشته طبقات اراضی است که پس از اراضی عهد اول تشکیل شده و بنابرین بر روی آنها واقع میباشند از روی فسیلهای آنها معلوم شده است که غالباً بواسطهٔ دریاها تشکیل گردیده اند در میان این فسیلها بعضیها علامت ممیزهٔ اراضی عهد ثانی هستند و بمقدار کثیر یافت میگردند و آنها آمونیت ها میباشند صدف امونیت ها عموماً بدور خود پیچیده است بعضی ها هم اپلیچی یا بکلی راست میباشند ساختمان داخلی آنها شبیه بصدف نوتیل است اما خط ارتباط تیغه ها که در نوتیل ها بشکل قوس است در امونیتها خیلی بقشنگی و ظرافت زیاد منشعب شده و شبیه به برگهای بسیار بریده میباشند و سیفون آنها هم برخلاف نوتیل ها از طرف خارج خانهای خارجی را بخانهٔ مرکزی وصل میکند (س ۶۷)

حیوانیکه امروزه وجود دارد و از همه با مونیت شبیه تر است صدفی است موسوم به سپیرول چنین تصور میکنند که امونیتها هم مانند آنها چشمهای بسیار بزرگ و بازوهای گوشتی دارای آلات حجامت داشته و اشیاء را با آنها میگرفته اند و در میان دریاها زندگی کرده بمیل خود در روی آب میآمدند و یا بقعر آن فرو میرفتند .

عموماً امونیت ها در اراضی ثانیه بسیار متعدد میباشند و آن اراضی هیچ ترسیولیت ندارند و چون امونیت ها بهیچوجه در اراضی ثالثه یافت نشده اند بنابراین آنرا علامت ممیزهٔ اراضی ثانیه قرار داده اند پس زمینی که دارای امونیت باشد متعلق بعهد ثانی است .

۱۶۴ — تقسیم اراضی ثانیه — مانند اراضی اولیه اراضی ثانیه را نیز بسه دوره تقسیم کرده اند و علامت ممیزهٔ آنها فسیلهای مخصوصی را قرار داده اند که در هر قسمت از عهد ثانی وجود داشته اند و آن سه قسمت عبارت اند از دورهٔ تریاسیک و ژوراسیک و کره تارسیک .

۱۶۵ — دورهٔ تریاسیک — در اراضی این دوره که بلا فاصله روی اراضی عهد اول واقع شده اند بعضی صدفها دیده می شود .

که بدور خود پیچیده شده اند و آنها را سراتیت میگویند که علامت
ممیزهٔ این دوره از عهد ثانی است سراتیت ها بواسطهٔ اتصال تیغه
های بین خانه ها با سطح خارجی شباهت تامی به امونیتها دارند ولی
این خط اتصال چندان کج و معوج نیست اراضی دورهٔ تریاسیک
دارای سه نوع مرسوبات است که مرتباً بر روی هم قرار گرفته اند.
۱۴۶- ژوراسیک - بالای اراضی تریاسیک بعضی طبقات
دیگر بر روی هم قرار گرفته اند و غالباً مائل هستند در آنها هیچ علامتی از
سراتیت ها دیده نمی شود ولی غالباً آثار بعضی خزندگان موسوم به ایکتیوزور
(ص ۶۹) در آنها یافت میگردد و بیشتر فقرات آنها بدست آمده است
ایکتیوزورها خزندگانی بوده اند که در آب می توانستند شنا کنند مانند
پستانداران بحری امروزه (بال وغیره) و برای این مقصود پنجه های
آنها به مسبح تبدیل شده مانند اطراف قدامی دلفین امروزه بدان
وسیله در آب شنا میکرده اند و طول آنها تا هشت متر میرسیده
دورهٔ را که در اراضی آن استخوان بندیهای ایکتیوزوره یافت میشود
دورهٔ ژوراسیک نامیده اند بمناسبت کوه ژورا که در آن این

اراضی بسیار زیاد است .

۱۴۷- کره تاسیک - در بالای اراضی ژوراسیک بعضی مرسوبات آبکی و توده های زیادی از تباشیر یافت می شود که در آنها اصداف غریب و عجیبی موسوم به سکافیت وجود دارد صدفهای آنها مثل صدفهای آمونیت ها است اما جلد خارجی آنها باز شده و اتصال تیغه ها بسطح خارجی مانند آمونیت ها خیلی انحنا و اعوجاج دارد این دوره را دوره کره تاسیک مینامند .

۱۴۸- احجار عمدهٔ عهد ثانی - اولاً احجار مطبقه - در اراضی تریاسیک مقدار کثیری احجار نمکی یافت می شوند که میان دو طبقه مارن محفوظ مانده اند و مخصوصاً از نوع سنگ گچ و نمک طعام میباشند بسیاری از مرسوبات تریاسیک از کره تشکیل شده که دارای آهن میباشد و بجای سنگ ساختمان بکار میرود .

در اراضی ژوراسیک مرسوبات آبکی و خاک رس یافت می شود و برای ساختمان بکار میروند و در آنها بقایای مرجانها زیاد دیده میگردد از آن رود انسته اند که در آن دوره شاخه های مرجانی زیادی مانند

مرجانهای امروزهٔ اقیانوس کبیر تشکیل شده علاوه بر آنها اراضی ژوراسیک دارای مقدار زیادی آهن نیز میباشند.

همان احجار دورهٔ ژوراسیک در دورهٔ کره تاسیک بمقدار کثیر یافت می شود قسمت فوقانی آنها مخصوصاً شامل تباشیر است وقطعات مدور فسفات دوشود (چونه) در آنها زیاد دیده می شود وآنها را برای ساختن کودهای شیمیائی بکار میبرند.

ثانیاً احجار آتش فشانی - در دورهٔ تریاز یک احجار آتش فشانی نیز یافت می شود وآنها غالباً از پورفیر و ملافیر (سنگ سیاهی شبیه به پوفیر) هستند.

۱۴۹- تقسیم اراضی وبحار در دورهٔ ژوراسیک - علمای ژئولوژی سعی کرده اند که بطور تخمین حدود اراضی وبحار را در دورهٔ ژوراسیک تعیین کنند از روی تحقیقات ایشان تقریباً معلوم شده است که در اواسط دورهٔ ژوراسیک در روی زمین سه قارّه بوده است اوّلاً قارّهٔ مجاور قطب شمال که شامل قسمتی از امریکای شمالی واقیانوس اطلس وجزیرهٔ گرونلند

وایسلیند بوده است دوّم قارّهٔ برزیل و حبش که تقریباً شامل
تمام امریکای جنوبی و افریقا و قسمت جنوبی اقیانوس اطلس بوده
است سوّم قارّهٔ استرالیا و آسیا که شامل جنوب آسیا
و جزائر سوند و تقریباً تمام استرالیای حالیه بوده است
گذشته از آنها جزیرهٔ بزرگ اسکاندیناوی و جزیرهٔ بزرگی
در آسیا موسوم بجزیرهٔ تورانی و بعضی جزائر کوچک در اروپای
غربی نیز از آب بیرون بوده است .

فصل هجدهم

حیوانات و نباتات عهد ثانی

۱۵۰ـ فسیلهای حیوانی عهد ثانی ـ آثار و بقایای بعضی پستانداران در اراضی عهد ثانی دیده شده و آنها از نوع کیسه داران بوده اند تمام پستانداران حالیه که اصل شان از استرالیاست بواسطهٔ استخوان بندی و دندان از جزء این دسته هستند و شباهت تامی به فسیلهای پستانداران اراضی دورهٔ کره تاسیک دارند از انجمله بوده است فاسکولوتهریوم که شبیه به میرمه کوبی عصر حاضر میباشد علاوه از پستانداران بقایای بعضی پرندگان نیز در اراضی کرتاسیک یافت شده که بین خزندگان و پرندگان امروزه بوده اند از جملهٔ آنها آرکئاوپتریکس (ص ٦٩) که دم آن خیلی طویل بوده و از هر طرف پرها داشته و پاهای آن بشکل پاهای طیور ولی منقارش با دندانها مزین بوده است بعضی از پرندگان دیگر آن دورهٔ مانند ایکتیوزیس

شناگر بوده اند و بالهای شان بسیار کوچک و نوکهای شان دندانهای متعدده داشته است .

چنین بنظر میآید که خزندگان در عهد ثانی بمنتهای بزرگی و ترقی خود رسیده اند در میان خزندگان بحری که دست و پای شان بمسبح تبدیل یافته سابقاً ایکتیوزورها را مذکور داشتیم گردن این خزندگان بسیار کوتاه و چشمها درشت و از قطعات استخوانی احاطه شده و دارای فکین طویلی بوده اند دیگر پلیزیوزور (ش ۷) که آن هم از خزندگان بحری شبیه به ایکتیوزور بوده است ولی سر این حیوان بالنسبه کوچک و گردنش طویل و فکینش کوتاه بوده است .

بعضی خزندگان کوچک دارای دست و پای مناسب برای پریدن بوده اند مانند خفاشان امروزه (پستانداران) از آنجمله است پتدودکتیل بال این حیوان مانند خفاش بواسطهٔ چهار ناخن نگاهداشته نشده بلکه فقط یک ناخن آن بیرون از اندازه طویل گردیده بال را نگاه میداشته است و این انگشت طویل مانند انگشت بنصر دست انسان است .

دیگر در میان خزندگان عهد ثانی که دارای اشکال مختلفه بوده اند می توان
تله اوزور را ذکر نمود که خزندهٔ گوشتخواری شبیه به خزندهٔ از عصر حاضر
موسوم به گاویال میباشد .

خزندگان بری یا آب شیرین و علف خوار نیز در دورهٔ ژوراسیک
فراوان بوده اند یکی از مهمترین آنها دیپلودوکوس بوده است
که طولش ۲۵ متر میرسیده و استخوان بندی کامل او بدست
آمده است (ص ۷۱) .

اعضای این حیوان برای ده رفتن مناسب و اطراف قدامی آن
از اطراف خلفیش کمی کوچکتر و ضعیفتر بوده است و اضلاع آن
در [illegible] اتصال نداشته و اشکال فقرات آن با هم
اختلاف زیاد داشته است فقرات گردن بر روی هم مخصوصاً
بطور عمودی حرکت میکرده و فقرات دم که کمتر حرکت داشته
هر قدر بانتهای دم نزدیکتر می شده باریکتر میگردیده و طوری بوده
که حیوان می توانسته است نصف دم طویل خود را تکیه گاه خویش
قرار دهد اما فقرات ظهری بیکدیگر چسپیده و از طرف پشت

دارای استطاله هائی بوده است .

استخوان بندی سر آن حیوان خیلی غریب و عجیب بوده است در امتحان سر دیپلودوکوس از همه عجیبتر مجموع دندانهای آن است که شباهت زیادی به شنایای دراز دارد طول دندانهای فوقانی دو برابر طول دندانهای تحتانی است و بر روی هم بشکل دو شنکش میمانند که بر روی هم قرار گرفته اند .

از روی دندانها بخوبی واضح میگردد که دیپلودوکوس علفخوار بوده است وهمچنین برای تغذیه کردن بدن بآن بزرگی با دهان باین کوچکی و دندانهای باین نازکی لازم بوده است که حیوان دائماً مشغول جاویدن علف وخوردن آن باشد از طرف دیگر این دندانها بتدریج سائیده شده واز میان میرفته بجای آنها دندانهای دیگر میروئیده است واین تغییر دندان مانند انسان در تمام عمر یک مرتبه اتفاق نمیافتاده بلکه چندین مرتبه بوقوع می پیوسته است اگر فک دیپلودوکوس در جهتی عمود بر خود فک قطع شود پهلوی ریشهٔ دندان که در فک دیده میشود نوک چهار یا پنج دندان کوچک دیگر مرئی میگردد که پهلوی یکدیگر

قرار گرفته و همینکه دندانی سائیده می شده یکی از آنها جای آنرا میگرفته است (ص ۷۲).

اگر بدون مطالعات تشریحی استخوان بندی یک دیپلودوکوس را که دارای ۲۵ متر طول است ملاحظه نموده تصور کنیم که این حیوان چهارپا در میان جنگلی مرکب از درختان شبیه به سرو و کاج امروزه زندگی میکرده حرکت آن برای ما غیر قابل تصور بنظر میآید هیچ نمیدانیم چگونه حیوان باین بزرگی می توانسته است در میان آن درختان حرکت کرده یا از جاده که میرفته است برگردد و نیز نمی فهمیم چگونه این حیوان باین جثه از شر خزندگان گوشتخوار که استخوان بندی شان در همان اراضی یافت شده در پناه بوده است.

از روی بزرگی بدن و تغییر محل بطئ و شکل آن فرارش در جلو دشمنان گوشتخوار خود مشکل بنظر میآید و از طرف دیگر این حیوان خیلی باهوش هم نبوده است که هوش آن سنگینی بدن و بطئ حرکتش را تلافی کند از روی قالب سر دیپلودوکوس معلوم می شود که سر آن حیوان نسبت به تنه اش کوچک و دماغش هم نسبت به سرش بسیار کوچکتر بوده است اگر دماغ این

حیوان را به بدنش نسبت دهیم می بینیم که صد دفعه نسبتاً از دماغ نهنگ
کوچکتر است در صورتیکه خود نهنگ هم حیوان باهوشی نیست.
هرگاه بدقت تمام اعضا و جوارح این حیوان عظیم الجثه و عجیب الخلقه را
ملاحظه کنیم می بینیم برخلاف آنچه در اولین وهله بنظر میآید اعضای
این حیوان متناسب با محیطی که در ان زندگانی میکرده است بوده.
عالم بزرگ امریکائی مارش که اولین دفعه استخوان بندی این حیوان را
کشف نمود ملاحظه کرد که از روی مفاصل اعضاء این حیوان آبی بوده
و معمولاً خود را زیر آب نگاه میداشته است زیرا که مفاصل آن
بسیار سست بوده و مانند مفاصل حیوانات بری که در هوا راه
میروند و بزمین تکیه میکنند بیکدیگر بطور محکم اتصال نیافته بعضی خواص دیگر
که از امتحان استخوان بندی این حیوان معلوم شده این نظریه
را تأیید میکند علاوه براینها تمام استخوان بندیهای این حیوان
در مرسوبات آبهای شیرین که در دریاچه های کم عمق دوره ژوراسیک
بوده است پیدا شده از روی ملاحظات فوق وضع زندگانی
و پیلو دوکوس معلوم می شود این حیوان چون در آب راه میرفته

و پاهای خود را روی زمین ته دریاچه ها میگذاشته مجبوراً میبایست
دارای قامت بزرگ باشد تا در هوا بتواند تنفس نماید عمق آن
دریاچه ها هم میبایست مانند سائر دریاچه ها متغیّر باشد از طرف
دیگر جنس مرسوبات آنها عمق زیادی را نشان نمیدهد دیپلودوکوس
میبایست در جاهائیکه مناسب با قامت او بوده راه رفته و درازی
گردن قابل انعطافش مناسب با زیادی و کمی عمق دریاچه ها
بوده است علّت کوچکی سر این حیوان بخوبی معلوم است زیرا که
سایر خزندگان گوشت خوار مانند ته روپود و غیره فقط قسمتی از سر او را
در وقتیکه برای تنفس از آب بیرون میآورده میدیدند زیرا که برای
تنفس فقط آن حیوان سرش را از آب بیرون میآورد در وقتی هم
که در کنار دریا بوده فقط گاه گاه سرش را بیرون میآورده بنابراین
غالباً دشمنان او را نمیدیدند .

دیپلودوکوس بواسطهٔ دندانهایش که چون سائیده می شدند
دوباره میروئیدند نباتات بحری را از قعر دریاچه ها
کنده بآن تغذیه میکرده است .

از روی آنچه ذکر کردیم وضع زندگانی این حیوان عظیم الجثه بدون اشکال
معلوم می شود زندگانی او شبیه بزندگانی اسبهای آبی امروزه
بوده است که در قعر دریاچه های افریقا راه میروند و بطرف سواحل
آنها میآیند و مانند اسب آبی دیپلودوکوس می توانسته است
بقعر لجنزار دریاچه ها تکیه کرده و حتی برای رفتن از دریاچه بدریاچه دیگر
در روی خشکی هم بیاید علاوه بر دیپلودوکوس بعضی خزندگان دیگر
نیز در عهد ژوراسیک وجود داشته اند که بیش یا کم بآن
حیوان شبیه بوده اند مهمترین آنها سته گوزور (س ۷۳) است
که طولش به ۱۰ متر میرسیده و برونتوتوزور (س ۷۴) که طولش روی
هم گاهی از ۱۶ متر هم تجاوز می نموده این حیوانات نسبت بزرگی جثه
دارای سر کوچکی بوده اند از روی قالب سرشان معلوم شده است
که دماغ شان بسیار کوچک بوده است و آنها هم در آب
زندگانی کرده علف میخورده اند .

برونتوتوزور به دیپلودوکوس شبیه ولی گردنش از آن کوتاه تر بوده است
سته گوزور بواسطهٔ بزرگی قطعات استخوانی در طول پشتش و بواسطهٔ

عدم تساوی اطرافش قابل ملاحظه است و معلوم می شود که آن حیوان
خود را همیشه روی اطراف خلفی خود نگاه میداشته است .
در دورهٔ کره تاسیک اگرچه خزندگان رو به تنزل نهاده اند ولی
باز هم در میان آنها بعضی انواع قابل ملاحظه و بعضی اقسام طویل القامه
بوده اند از انجمله است ایگوانودون که استخوان بندیهای زیادی
از ان را بطور مکمل در طبقات سفلای دورهٔ کره تاسیک در انگلیس
و بلژیک یافته اند از روی دندانهاشان معلوم می شود که آنها هم
از خزندگان عظیم الجثه علفخوار بوده اند و دم شان بسیار بزرگ
و اطراف خلفی آنها از اطراف قدامی بسیار قویتر بوده و آن حیوانات
حالت قائم داشته اند از ینها گذشته علایم راه رفتن آنها در روی
دو پا در آثار فسیلهای قدمهاشان کشف شده است .
در میان ذوحیاتین آن دوره یکی لابی رنتودون است که غالباً آثار
فسیلی اقدام آن در مرسوبات دورهٔ تریاز یک دیده می شود .
ماهی های این دوره غالباً دم شان دارای دو قسمت مساوی بوده است
برخلاف ماهی های عهد اول که غالباً دم شان از دو قسمت غیر مساوی

تشکیل شده است .

ثانیاً حیوانات مفصلی عهد ثانی - فسیلهای حیوانات مفصلی که در اراضی ثانیه بدست آمده از اشکال مهم که علامت ممیزهٔ آن اراضی باشد نبوده و چندان قابل ملاحظه نیست .

ثالثاً اصداف عهد دوّم - در میان حیوانات صدفی بسیار متعدد عهد ثانی علاوه بر آمونیتها که سابقاً مذکور داشتیم فسیلهای بعضی صدفهای دیگر نیز بمقدار کثیر یافت شده است مانند بلم نیت و آن حیوانی بوده که شکل صدفش شبیه بیک سیگار (س ۷۵) و نوک تیز و مانند صدف داخلی حیوانی از عصر حاضر موسوم به سپش بوده است .

صدف کامل بلم نیت (س ۷۶) سه قسمت داشته یکی نوک که غالباً دیده شده و دیگری فراگموکون شبیه بمخروط که بواسطهٔ تیغه ها به حجرات تقسیم شده مانند صدف نوتیل و آمونیت و قسمت سوّم آن یک نوع پر بوده است .

در ۱۸۸۹ استخوان بندی فسیل یک بلم نیت بدست آمده

که کاملاً محفوظ مانده است از آنرو معلوم شده که این حیوانات
مانند سش امروزه ده بازو دارای آلات چماست و دو چشم کناری
و دو استطالهٔ اطرافی بشکل مسبح و بالآخره یک ظرف مرکب
داشته است که آنرا برای رسم بکار برده اند .

علاوه بر بلم نیت بعضی صدفهای دیگر هم در آن دوره وجود داشته اند
مانند گریفه قوسی (ص ۲۷) که یک نوع صدف دار های دولاوک غیر
مساوی بوده است و در طبقات سفلای دورهٔ ژوراسیک
بسیار یافت شده و دیگر هیپوریت که آن هم دارای دولاوک غیر
مساوی بوده و در اراضی دورهٔ کره تاسیک در جنوب فرانسه بمقدار کثیر یافت شده است

رابعاً حیوانات شعاعی عهد ثانی - در میان این حیوانات بسیاری از
قنفذ البحر ها بوده اند که در فستیل لاوکهای آنها علامت خارهای آنها هنوز
باقی است مانند میگراستر (ص ۷۸) در دورهٔ کره تاسیک زیاد بوده است .

خامساً حیوانات اولیهٔ عهد ثانی - در میان حیوانات اولیهٔ عهد ثانی
مهمتر از همه همان فورامی نیفرها و ریزو پودها بوده اند که بقایای آنها
قسمت مهم تباشیر را تشکیل داده است .

۱۵۱ـ فسیلهای نباتی عهد ثانی ـ اوّلاً نباتات گلدار عهد ثانی ـ در قسمت های علیای اراضی دورهٔ کره تاسیک در میان مرسوبات آبهای شیرین آثار بسیاری از برگها دیده شده و از روی شکل آنها معلوم گردیده که از دستهٔ مستور البذرهای دولپّه میباشند از مقایسهٔ شکل و عروق آن برگ ها با برگ های نباتات موجوده بطور تقریب فهمیده اند که نباتات آنها از نوع بید و تبریزی و شجر النّسع وغیره بوده اند از طرف دیگر فسیلهای بعضی میوه جات مانند میوهٔ بلوط (س ۷۹) و بعضی از نباتات یک لپّه را یافته اند که مهمترین آنها نخل و خیزران بوده اند در اراضی دورهٔ تریاز یک و ژوراسیک خصوصاً نباتات گلدار مکشوف البذر میباشند مانند نباتات مخروطی و دیگر انواع سیکاده که امروزه منحصر بنواحی استوائی است و دیگر پته رو فیلّوم وغیره.

نباتات بی میوهٔ عهد ثانی ـ در اراضی دورهٔ تریاز یک سرخسها و کالامیتها و پرل ها بمقدار کثیر یافت می شوند امّا در اراضی جدیدتر عهد ثانی نباتات بی گل کمتر دیده شده اند بر روی هم فسیلهای نباتاتیکه در مرسوبات سفلای عهد ثانی یافت شده اند شباهت تامّی به نباتات عهد اوّل داشته اند بالعکس در طبقات علیای دورهٔ کره تاسیک نباتات تقریباً مثل نباتات عهد ثالث میباشند.

فصل نوزدهم

اراضی عهد ثالث

۱۵۲ - اراضی عهد ثالث - اراضی عهد ثالث عبارت از یک عدّه طبقات مرسوبات است که پس از عهد ثانی تشکیل شده اند بنابراین بر روی اراضی آن عهد واقع گردیده اند غالب اراضی این عهد در سطح زمین واقع میباشند و از مرسوبات دریاهای کم عمق بوده اند و این مسئله را از روی جنس اصداف آنها فهمیده اند این اصداف خیلی شبیه باصدافی هستند که امروزه در سواحل دیده می شوند. در میان فسیلهای بحری فراوان تر از همه سریت ها هستند و اگرچه بعضی از انواع آنها زنده دیده می شوند باز هم می توان وجود آنها را علامت ممیزهٔ اراضی عهد ثالث قرار داد.

سریت ها از اصداف بحری هستند که لاوکهاشان بدور خود پیچیده و بشکل مخروط نوک تیز است و دهانهٔ آن که بالنسبه وسیع است

بمجرای نازک طویلی ختم می شود بسیاری از انواع مختلفهٔ سریت در اراضی عهد ثالث یافت می شود که بعضی کوچک و برخی متوسط حتی طول عدهٔ از آنها به ۷۵ سانتیمتر میرسیده که آنرا سریت غول مینامند (شن) و در آهک درشت در حوالی پاریس یافت می شود.

سریت ها معمولاً در اراضی عهد ثالث زیاد یافت می شوند ولی در عوض در ان اراضی هیچ آمونیت و بلمنیت دیده نشده است. عموماً اراضیئی که در آنها سریت ها بمقدار کثیر یافت می شوند و هیچ شلل فسیلهای آمونیت و بلمنیت نیستند از اراضی عهد ثالث میباشند.

۱۵۳- تقسیم اراضی ثالثه- همانطور که اراضی عهد اول وثانی را تقسیم کرده اند اراضی عهد ثالث را نیز بسه دستهٔ اراضی قسمت نموده اند که هر کدام در یک دوره از عهد ثالث مرسوب شده اند و آنها عبارت اند از دورهٔ اِه اُوسِن و دورهٔ میوسن و دورهٔ پیلوسِن.

۱۵۴- دورهٔ اِه اُوسِن- در اراضی این دوره احجار آهکی و شن زیاد یافت می شود علاوه از آنها آن اراضی مقدار کثیری سنگ گچ

نیز دارا میباشند که از اثر آب بواسطهٔ طبقات مارن و خاک رس محفوظ
مانده اند درین سنگهای گچ استخوان بندی های مهمی از پستان داران
یافته اند یکی از آنها پالهِ اُوته ریوم است (س ۸۱) که در میان حیوانات
امروزه حیوان پستان داری موسوم به تاپیر (در افریقا و آسیا)
از همه بآن بیشتر شباهت دارد پاهای عقب این دو حیوان هر کدام
سه انگشت دارد که بیک طریقه قرار گرفته اند از شکل استخوان بندی
صورت حیوان اوّل فهمیده اند که صورت آن بیک خرطوم کوچکی منتهی شده بوده است.
مجموع طبقاتی را که از طبقات کره تا سیک تا طبقات مارن بالای سنگ گچ
واقع شده اند اراضی اه اوسن مینامند علامت ممیزهٔ این دوره همان
پاله اوته ریوم و بعضی پستان داران دیگر است که بیش یا کم بآن شباهت دارند.

۱۵۵ـ دورهٔ میوسن ـ (۱) بر روی طبقات سنگ گچ دورهٔ سابق
مقدار زیادی شن دیده می شود که بین طبقاتی از سنگ آسیا واقع شده است

---

(۱) غالباً اراضی تحتانی این دوره را بنام اراضی اولیگوسن میخوانند و در آنها
نیز بعضی پستانداران مخصوص مانند آنترا کوته ریوم وغیره زیاد یافته می شود
و شامل شنها و سنگهای آسیا میباشند!

ومجموع آنها را اراضی میوسن مینامند علامت ممیزهٔ این اراضی
عدهٔ از اقسام سریت ها و مخصوصاً بقایای یک حیوان پستاندار است
که در بعضی نواحی فرانسه یافت شده و آن دینوته ریوم (س ۸۲)
میباشد که شباهت زیاد به فیل داشته ولی دندانهای عاجش
در فک اسفل بوده است .

۱۵۶ - دورهٔ پیلوسن - در بعضی نواحی فرانسه مثلاً بعضی
طبقات اراضی از عهد ثالث دیده می شود که جدیدتر از دورهٔ میوسن
میباشند و علامت ممیزهٔ آن ها بقایای پستاندار دیگری است
شبیه باسب موسوم به هیپاریون (س ۸۳) در هر پای اسب یک انگشت
بزرگ دیده میشود ولی در طرفین راست و چپ آن در پاهای جلو دو انگشت دیگر
یافت میگردد که خیلی کوچک اند اما در هیپاریون بجای این دو انگشت کوچک دو انگشت
مکمل دیده میشوند که باز هم نسبت بانگشت وسط بسیار کوچکتر اند.
مجموع اراضی فوقانی عهد ثالث که علامت ممیزهٔ اش هیپاریون است
باسم اراضی پیلوسن مشهور میباشد .

۱۵۷ - احجار عمدهٔ اراضی ثالثه - اولاً احجار مطبقه - احجار اراضی

ثالثه شامل انواع بسیار مختلف میباشند و در آنها بطور تناوب طبقات خاک رس و شن و آهک درشت و سنگ گچ و سنگ آسیا دیده میشود وجود این اراضی در سطح زمین که از آنها سنگهای ساختمان و ساروج و آجر و گچ وغیره بدست میآید باعث ساختن شهرهای بزرگ شده است چنانکه شهرهای پاریس و لندن بهمین جهت در اراضی ثالثه بنا گردیده اند .

ثانیاً احجار آتش فشانی - (صخور اندفاعیه) در دورهٔ میوسن و اوسن بازالت و تراشیت از مرکز زمین خارج شده اند .

۱۵۸ - تشکیل جبال پیرنه و آلپ - جبال پیرنه در دورهٔ اوسن از زمین برآمده است دلیل آن این است که شامل پاله اوتریوم میباشند که با اراضی قدیمتر یک مرتبه بلند شده اند .

تشکیل جبال آلپ در دورهٔ میوسن بوده است دلیل آن این است که جدیدترین احجاریکه با اراضی قدیمتر در آن رشته جبال بلند شده است از طبقات دارای دینوتریوم میباشند .

فصل بیستم

حیوانات و نباتات عهد ثالث

۱۵۹- فسیلهای حیوانی اراضی ثالثه- اولاً حیوانات ذوقفار عهد ثالث- در اراضی عهد ثالث علاوه بر فسیلهای حیوانات کیسه دار عهد ثانی فسیلهای پستانداران حقیقی مانند پالئوتریوم و دیئوتریوم و هیپاریون که سابقاً مذکور داشتیم زیاد یافت میشود علاوه بر کیسه داران تمام طبقات پستانداران حالیه در عهد ثالث وجود داشته اند و نیز استخوان بندی های بسیاری را که یافته اند بعضی حیوانات را نشان میدهند که بین طبقات پستان داران امروزه بوده اند.

در میان فسیلهای عهد ثالث از همه بیشتر پوست کلفتان (ضخیم الجلد) دیده می شوند از میان آنها بعضی ها را که از طبقهٔ خوک میباشند ذکر مینمائیم پالئوتریوم که سابقاً مذکور داشتیم و دیگر آنترا کوتریوم

که دندانهای آسیائیش (طواحن) مشابه بگوشت خواران بوده
است و دیگر آنوپلوتهریوم که مانند اسب آبی امروزه در آب زندگی
میکرده ولی از آن کوچکتر بوده است و دیگر کسیدوفون که رفتارش
مثل غزال ولی قدّش بقدر بز بوده است.

از نوع فیل از پوست کلفتان علاوه بر دینوتهریوم یکی ماستودونت
(ص ۸۴) است که شباهت زیادی به فیل داشته ولی بعضی اقسام
آن دارای دندانهای عاج در دو فک بوده اند دندانهای آسیائی
آن حیوان از هم جدا بوده در صورتیکه دندانهای آسیائی فیل
همه بهم چسپیده اند و یکی شده اند.

در اراضی ثالثه ممالک متحدهٔ امریکای شمالی بقایای بعضی حیوانات
دیده شده که هیچ حیوان زندهٔ نمی توان آنرا شبیه قرار داد از آن جمله
است دینوسرات که سه جفت شاخ داشته و قدّش باندازهٔ فیل بوده است.
از گوشت خواران آن دوره یکی ماکه رُودوس است که یک نوع
دندانهای انیاب فوقانیش بی اندازه بزرگ بوده است
فسیلهای پرندگانی که در طبقات عهد ثالث یافت شده خیلی نزدیک

به پرندگان عصر حاضر اند ازان جمله است گاستوری که پرندهٔ بوده است
بین دوندگان (شتر مرغ) و پاپرده داران (حواصیل) در اراضی
عهد ثالث اثری از استخوان بندی خزندگان بزرگ که در اراضی
ثانیه بسیار زیاد است نیست خزندگانی که یافته اند شباهت تامی
بخزندگان عصر حاضر دارند بعضی از آنها از نوع نهنگ (تمساح) و مارهای
بی زهر و اژدها وغیره میباشند ماهیان عهد ثالث هم بواسطهٔ شکل
و ساختمان بدن به ماهیان عصر حاضر بسیار شبیه اند بعضی از آنها
از نوع کپور (کارپ) وغیره میباشند در اراضی اه اوسن
دندانهائی شبیه بدندان های بعضی ماهیان عصر حاضر مثل سگ ماهی
زیاد پیدا شده است .

ثانیاً حیوانات مفصلی عهد ثالث — در اراضی عهد ثالث
آثار متعددی از حشرات یافته اند بعضی ازین فسیلها در کهربای زرد
که در سواحل بحر بالتیک بدست میآید محفوظ مانده اند ازان جمله
است فسیلهای بعضی پروانه ها شبیه به پروانه های حالیه و نیز فسیلهای
بعضی ذو تشریها که خیلی شبیه به خرچنگهای حالیه هستند .

ثالثاً حیوانات صدفی عهد ثالث - در اراضی عهد ثالث
هیچ آمونیت و بلمنیت که در عهد ثانی فراوان بوده اند یافت
نشده است بسیاری از حیوانات صدفی عهد ثالث از انواع عصر
حاضر میباشند مانند سرپتها وغیره علاوه بر انها مقدار کثیری
از اصداف ناتیس و فوزو و تورتیل بحالت فسیل در اراضی ثالث
یافت میشود و نیز فسیلهای بسیاری از اصداف بی سر بدست
آمده است من جمله کاردیوم با وصدفهای مرواریدولوسین ها که
از انواع عصر حاضر میباشند .

در بعضی مرسوبات آب شیرین عهد ثالث اصدافی یافت میشوند که
در دریاچه ها و رودها زندگانی میکنند مانند لمنه (ص ۴۴ و ص ۴۵ صفحه ۱۴۰)
همچنین بعضی از حیوانات صدفی خاکی مانند حلزون در بسیاری از
طبقات عهد ثالث پیدا شده اند .

رابعاً حیوانات شعاعی عهد ثالث - در میان حیوانات
شعاعی عهد ثالث خارپوستان آهک درشت است که نوعی
از قنفذ البحر موجوده میباشد .

خامساً حیوانات اوّلیّه عهد ثالث - در میان حیوانات اوّلیّه عهد ثالث یکی نومولیت است که لاوکهای آن بمقدار فراوان در اراضی دورهٔ اه اوسن یافت می شود این حیوانات از دستهٔ فورامی نیفر میباشند فورامی نیفرهای امروزه ذرّه بینی هستند ولی نومولیت ها معمولاً دارای لاوکی به بزرگی یک عدس بوده اند حتّی قطر بعضی از آنها بدو و سه سانتیمتر هم میرسیده است لاوک نومولیت دارای شگافهای زیادی بوده است که از آنها حیوان رشته های باریکی بیرون کرده غذای خود را میگرفته است .

۱۶۰ - فسیلهای نباتی عهد ثالث - اوّلاً نباتات گلدار عهد ثالث - در نباتات عهد ثالث عدّهٔ زیادی از نباتات گلدار و مخصوصاً از نباتات مستور البذر دیده می شود . آثار برگهای نباتات دولپّه بانواع مختلفه در اراضی عهد ثالث دیده شده است از آنجمله است شجر الشنع و تبریزی و تاک و نیز آثار گلهای بعضی از آنها باقی مانده است مانند زیرفون در بعضی مواقع توانسته اند شکل مکمّل این گلها را بدست آورند چنانکه در بعضی احجار آهکی آن دوره قالب گلها دیده شده و در آنها مادّه را

که جموضات دران اثر ندارد داخل کرده آنگاه تمام سنگ آهکی را
در جوهر نمک حل نموده اند قالب گلی کامل بدست آمده است .
علاوه برین فسیلهای بعضی میوه ها نیز پیدا شده هست مانند میوه شجر التنبغ وغیره .
اگر بدقت نباتات عهد ثالث را امتحان کنیم می بینیم که فسیلهای
نباتات طبقات سفلی در اراضی اه اوسن از جنس فسیلهای
نباتی طبقات فوقانی دورهٔ کره تاسیک است و در طبقات فوقانی
دورهٔ اه اوسن آثار متعددهٔ از نباتاتی یافت می شوند که امروزه
در نواحی گرم آسیا و افریقا وجود دارند مانند نخل و قهوه وغیره در طبقات
علیای دورهٔ میوسن و در طبقات پیلوسن فسیلهای نباتات
بیش از پیش به نباتات عصر حاضر شباهت دارند .

ثانیاً نباتات بی گل عهد ثالث - نباتات بی گل عهد ثالث
خیلی کمتر از عهدهای سابقه میباشند بعضی از آنها سرخس های
علفی وخزه ها هستند که خیلی شباهت با نواع حاضره دارند .

فصل بیست و یکم

عهد رابع

۱۶۱ — اراضی عهد رابع — اراضی عهد رابع در دوره تشکیل شده است که با عصر حاضر مخلوط است بنابرین غالب اراضی که دران عهد تشکیل شده اند هنوز در قعر دریاها هستند با وجود این بعضی مرسوبات بحری و مخصوصاً مرسوبات آب شیرین یافت می شود که درین دوره تشکیل گردیده اند و در سطح براری عصر حاضر در ردی بعضی اراضی قدیم التشکیل واقع اند .

در اعصار گذشته هیچ علامتی از انسان بطور یقین دیده نشده درصورتیکه آثار صنائع بشری در مرسوبات عهد رابع زیاد دیده میشود بنابراین وجود انسانرا علامت ممیزهٔ عهد رابع قرار داده اند .

۱۶۲ — تقسیم عهد رابع — چون غالب اراضی عهد رابع در قعر دریاها واقع اند بنابراین تاحال آنهارا کاملاً نشناخته اند

وممکن نشده است برای آن مانند عهود سابقه تقسیماتی بنمایند.
پس مبنای تقسیم این عهد را همانا مرسوبات براری قرار داده اند
وآنها را از روی آلات و ادواتی که از صنائع انسانهای اوّلیه
مانده است تقسیم نموده اند.

۱۶۳ - عصر سنگ تراشیده - این دوره را از آن جهت
دورهٔ حجر تراشیده میگویند که از روی آثار وجود انسان های اوّلیه
معلوم شده که استعمال فلزات را نمیدانسته اند سنگ چقماق را بوسیلهٔ
سنگهای چقماق دیگر تراشیده اند آن اسبابهای مختلفه مانند تبر و چاقو و نوک تیر
و اره وغیره می ساخته اند (س ۸۷ و س ۸۸ و س ۸۹).

بعضی وحشیان عصر حاضر هنوز سنگها را مانند انسانهای اوّلیه میتراشند
مانند فوه ژین ها که در ارض النّار در انتهای جنوبی امریکای جنوبی منزل
دارند و نه فقط نوکهای تیر خود را از سنگ چقماق تراشیده میسازند بلکه قطعات
شیشه را هم که در خرده های کشتی های مغروقه پیدا میکنند تراش مینمایند
و از روی (س ۸۹) معلوم می شود که چگونه احجار تراشیده را بدسته سوار میکنند
علیاً کار آنها همان کار انسانهای عهد رابع است (س ۹۰ و س ۹۱).

آثار انسانهای اوّلیه مخصوصاً در مغاره ها پیدا میشود این مغاره ها منزل نوع بشر در آن دوره بوده و در موقع تهاجمات حیوانات وحشی و سبع بدانها پناه می جستند علاوه بر سنگ چقماق در دورهٔ سنگ تراشیده انسان اسبابهای مختلفه با شاخ گوزن شمالی می ساخته است مانند قاشق (س ۹۲).

یا از استخوان مانند سوزن و نوک تیر فوه ژین های امروزه هم برای صید بال تیرها میسازند که عیناً مانند تیرهای عهد رابع است همچنین اهالی گینهٔ جدید در اقیانوسیه نوکهای تیری بکار میبرند که شبیه بنوک تیرهای عهد رابع است (س ۹۳ تا س ۱۰۲).

یکی از علائم وجود انسان در ابتدای عهد رابع و صنعت او نقشهائی است که انسانهای اوّلیه در روی شاخ گوزن شمالی رسم کرده و خود آن حیوان یا اسب را نمایش داده اند.

۱۶۴ - عصر حجر صیقلی - در عصر حجر صیقلی علائم ترقّی انسان دیده می شود در اندوزه هم هنوز انسان استعمال فلزات را نمیدانسته ولی صنعت صیقلی کردن سنگ چقماق و کوزه گری را میدانسته است از آثار آنها یکی تیرهای سنگ صیقلی (س ۱۰۳) (س ۱۰۴) همان تبر را با دستهٔ او نشان میدهد.

در کالدونی جدید (اقیانوسیه) و در بعضی قسمتها امریکای شمالی وحشیان هنوز تبرها از سنگ صیقلی میسازند (س ۱۰۵) که شبیه به تیرهای عهد رابع است.

در عصر حجر صیقلی انسان بناهائی میساخته که آثار آنها در دریاچه های سویس
و بعضی جاهای دیگر دیده شده و آنها عبارت بوده است از کلبه هائی از شاخه های
درختان که بیکدیگر پیچیده شده و در روی ستونها قرار گرفته و آن ستونها در آب فرو رفته
بودند مجموع این منازل را که انسانهای اولیه برای حفظ خود از شر جانوران
یا انسانهای دیگر در میان دریاچه ها میساخته است شهرهای دریاچه
میگویند و حشیان کینه جدید هنوز شهرهای دریاچه شبیه بآنها میسازند
در بعضی ممالک از آثار حجر صیقلی بناهائی یافت میشود که آنها را دولمن میگویند
(ص ۱۰۶) و آن عبارت بوده است از چندین قطعات سنگ بزرگ که بر سنگ
بزرگ مسطح دیگری واقع بودند آن سنگهای اولیه بطور قایم و سنگ اخیر بر روی
آنها افقی است دولمن مزار بوده است بعضی از آنها در روی زمین یافت میشود
و بعضی دیگر را از خاک می پوشاندند در نزدیکی دولمن گاهی قطعات سنگ بزرگ
بطور قائم دیده میشود که گاه در امتداد یک خط مستقیم و گاه بطور حلقه واقع شده اند
بعضی اوقات هم آنها منفرد دیده می شوند و آنها را مانهیر مینامند (ص ۱۰۷)

۱۶۵ - عصر مفرغ و آهن - در هر جا چنین بنظر میآید که عصر مفرغ و آهن
در ترقیات متوالیه انسان ما قبل تاریخ پس از عصر حجر صیقلی میباشد

در بعضی شهرهای دریاچه و دولمن ها بعضی اشیاء مفرغی یافته اند و آنها
اسبابهای مختلفه یا اسلحه بوده است (س ۱۰۸ و س ۱۰۹ و س ۱۱۰).
وحتی بقایای کارخانه هائی را که آن اشیاء مفرغی در آنجاها ساخته می شده است
بدست آورده اند.

از قرائن چنین معلوم میشود که استعمال آهن و وسائل استخراج آن بعد از استعمال
مفرغ بر بشر معلوم شده باشد اولین اسناد تاریخی هر ملت از زمانی است که
که استعمال آهن معمول بوده است دنبالهٔ آن دورهٔ همین عصر حاضر است.

۱۶۶ - فسیلهای حیوانی عهد رابع - فسیلهای حیوانی که در
طبقات اراضی عهد رابع یافت می شوند اغلب مشابه بحیوانات
عصر حاضر میباشند اما تقسیم آنها در روی کرهٔ ارض بطور دیگر غیر از وضع امروزی
بوده است مثلاً در اروپا حتی در انگلیس در طبقات قدیمهٔ عهد رابع استخوان بندی
اسب آبی یافت شده است در صورتیکه اسب آبی امروزه در افریقا وجود دارد
علاوه بر اینها عدهٔ فسیلهای حیوانی نیز در طبقات عهد رابع یافت می شوند
که امروزه هیچ وجود ندارند از انجمله است ماموت (س ۱۱۱) که استخوان بندی او
در عدهٔ زیادی از طبقات عهد رابع اروپا یافت ـــ می شود

ماموت خیلی شبیه بفیل عصر حاضر است اما دندانهای عاج او خیلی بزرگ و منحنی بوده است و بدنش از پشمهای طویلی پوشیده بوده که بواسطهٔ آن می توانسته است در ممالک بارده زندگانی نماید مثلاً در اراضی منجمدهٔ سیبری قطعاتی از ماموت کشف شده که هنوز گوشت آن باقی و بدنش از پشمهای خرمائی رنگ پوشیده شده بوده است عدهٔ این حیوانات در اراضی آسیای شمالی بقدری زیاد است که آنها را برای عاجهاشان از زمین بیرون آورده و با آن اشیای مختلفه عاجی می سازند یکی از دلائل قطعی وجود انسان در زمان ماموت نقشی در روی صفحهٔ از عاج است که در مغارهٔ از عهد رابع بدست آمده است .

استخوان بندی گوزن شمالی در بعضی مرسوبات جدیده عهد چهارم بسیار فراوان است همچنین در معادن تورب عهد چهارم استخوان بندی هائی یافته اند از حیوانی شبیه بگوزن حالیه که شاخهای آن بی اندازه بزرگ بوده است (س ۱۱۲) و نیز خرس مغاره ها که از خرس های حالا بزرگتر ولی کوتاه تر بوده اند تصویری از خرس مغاره در روی صفحهٔ از شیست کشف شده که انسان عهد چهارم آنرا رسم کرده است .

علاوه بر حیوانات مذکوره گرگدنها دارای بینی تیغه دار و بعضی حیوانات

بی دندان عظیم الجثه در اراضی عهد رابع امریکا یافت شده و مانند
مه گاتریوم که پستاندار بی دندانی بطول ٤ الی ٦ متر بوده است.
در همان دوره در زلاند جدید پرندگان بزرگ بی پر بوده است که استخوان بندی
و تخم آنها بدست آمده است جثه آنها سه مرتبه بزرگتر از جثه شترمرغ
حالیه بوده است و آنها را دینورنیس مینامیده اند (س ۱۱۳) و آپتریکس
که امروزه در همان جزیره زندگی میکند و دارای بالهای بسیار کوتاه است
محققاً شباهت زیادی به دینورنیس دارد.

۱۶۷- فصلهای نباتی عهد رابع - همانطور که در باب حیوانات
مذکور شد نباتات عهد رابع هم شباهت تامی به نباتات عصر حاضر دارند
اما تقسیم آنها در نواحی مختلفه بترتیب امروزه نبوده است مثلاً در سوئیس
یخچالها در جلگه های بعضی ممالک آثار نباتاتی دیده میشود که امروزه در قلل
شامخه جبال و نواحی قطبی وجود دارند.

۱۶۷- دوره یخچالها - از روی تحقیقات معلوم شده است که در یک موقع
عهد چهارم یخچالها وسعت عظیمی یافته بودند و این مسئله را از وجود مورینها و سنگهای
جبران قدیم فهمیده اند این سنگها که همراه یخچال آمده بودند و آب آنها را نبرده است

پس از ذوب یخها در جای مانده اند (س ۱۱۴).

علایم یخ را (ج.ج) از زمانی که درهٔ یخچال وجود داشته است و امروزه از آن عاری است نمایش میدهد وقتیکه یخ ذوب گردید و یخچال بکلی از دره معدوم شد قطعات سنگی که همراه آن بوده است (مثلاً در ۱ و ۲ و ۳) در دامنهٔ دره فرو نشسته اند (در ۱ و ۲ و ۳) وجود این سنگها که صیقلی و مخطط اند دلیل بر وجود یخچال قدیمی است و همچنین از خطوطیکه بواسطهٔ یخچال در روی سنگهای اطراف دره کشیده شده این مسئله بخوبی معلوم میشود زمان انبساط زیاد یخچالها را دورهٔ یخچالها مینامند وجود این همه یخ در یک زمان حتماً دلیل بر سرمای فوق العادهٔ سطح زمین در آن دوره نمیگردد در یخچالهای عصر حاضر ملاحظه میشود که یک سلسلهٔ متوالی فصول بارانی و مرطوب باعث ازدیاد آنها میگردد و همینطور غالباً عقیدهٔ علما بر این است که وجود آن همه یخچالها از آن دوره در نتیجه عدهٔ زیادی تابستانهای مرطوب متوالی بوده است در آن دوره کثرت رطوبت هوا و کثرت باریدن برف در روی جبال باعث انبساط یخچالها میشده است بارانهای نواحی پست با آبهائی که از ذوب یخها حاصل میشده است سنگها را از جای خود پائین می آورده است که آثار آنها دیده می شود بهمین جهت است که طبقات قدیم لای در دامنهٔ دره ها (س ۱۱۵) یا در روی فلوات دیده می شود و آن مرسوبات را دیلوویوم مینامند.

2002-362439

Z002-5847-1