

« بنام خداوند بخشنده مهربان »

زمین شناسی گاوپردی

مدرس:

سعید کریمی زینکانلو



گروه عمران

آموزشکده فنی و حرفه ای پسرانه پروفیسور حسابی شیروان

۱۳۹۴

فصل اول

مقدماتی بر زمین شناسی مهندسی

علم ژئوتکنیک

رشته ژئوتکنیک که یکی از زیر شاخه های علم مهندسی عمران می باشد شامل سه گرایش مجزا زمین شناسی مهندسی، مکانیک خاک، مکانیک سنگ می باشد. در علم زمین شناسی به بررسی و شناخت ویژگی فنی زمین و در علوم مکانیک خاک و مکانیک سنگ با استفاده از شناخت ویژگی های فنی زمین با استفاده از آزمایشهای لازم بر روی نمونه خاک و سنگ در آزمایشگاه و در صحرا خصوصیات فیزیکی و رفتاری آنها را در برابر بارهای وارده مطالعه نموده و تجزیه و تحلیل های لازم را انجام می دهند

تعریف علم زمین شناسی مهندسی

عبارتست از کاربرد زمین شناسی در طرح های بزرگ مهندسی مانند سدسازی، حفر تونل، جاده سازی، احداث پالایشگاه ها، نیروگاه، کارخانجات و نظایر اینها. به عبارت دیگر از ترکیب دو علم زمین شناسی و مهندسی (مهندسی عمران)، علم زمین شناسی مهندسی بوجود آمده است که در آن مباحث زمین شناسی را به زبانی که مورد استفاده مهندسین و طراحان پروژه باشند، تعریف می نمایند. به طور کلی بدون همکاری مهندسین و زمین شناسان مهندس ممکن است که خسارات و پیامدهای زیان باری در طول عمر مفید سازه ها به بار آید.

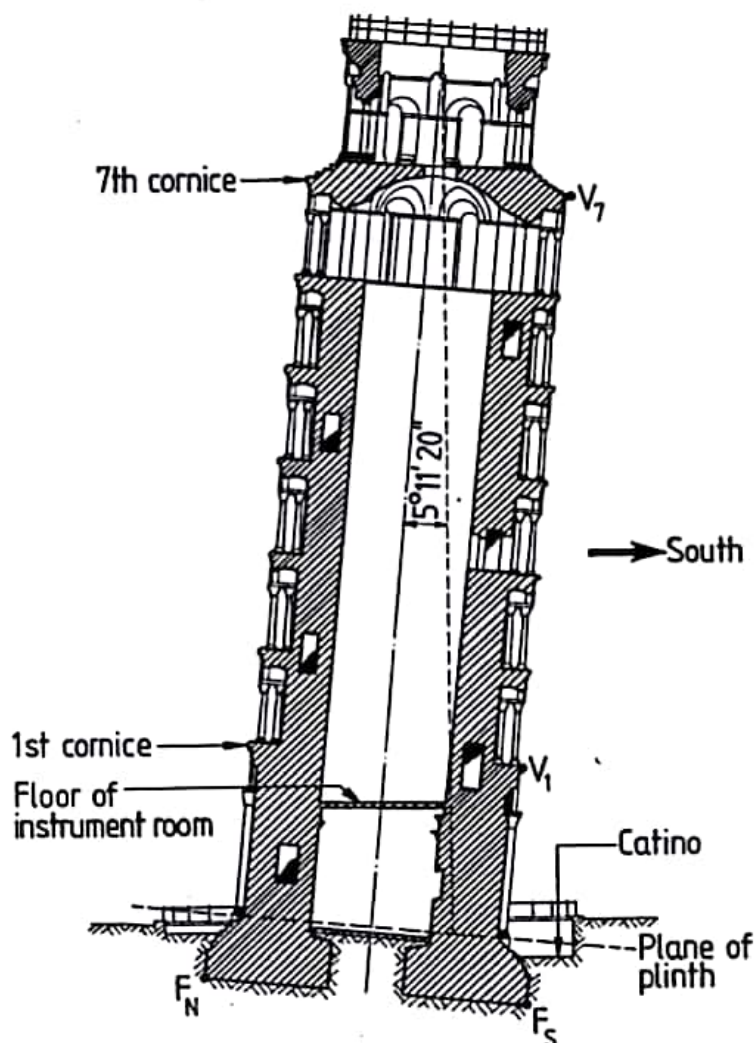
لازمه همکاری بین مهندسین طراح و زمین شناسان دانستن اطلاعات اولیه زمین شناسی توسط مهندسین و دانستن اطلاعات مهندسی توسط زمین شناسان می باشد. که زمین شناسان مهندس دارای چنین قابلیت می باشند. مقایسه ی دیدگاه های زمین شناسی و مهندسین طراح پروژه ها (مهندسین عمران) از لحاظ روع فعالیت، برداشت اطلاعات و هدف از مطالعات در زیر آمده است:

زمین شناسی		مهندسین طراح
مطالعات بیشتر جنبه توصیفی و کیفی دارد	نوع مطالعات	مطالعات بیشتر جنبه تحلیلی و کمی دارد.
اطلاعات بیشتر به صورت برداشت های صحرائی، مشاهدات و اندازه گیری بدست می آید	برداشت اطلاعات	اطلاعات مهندسین بیشتر از طریق انجام آزمون های در شرایط صحرائی و آزمایشگاهی
شناخت واقعیت های زمین شناسی و منعکس کردن در گزارش ها و نقشه ها	هدف از مطالعات	هدف طراحی و اجرای پروژه بر مبنای نتایج آزمایشگاهی و بکارگیری راه حل های ریاضی

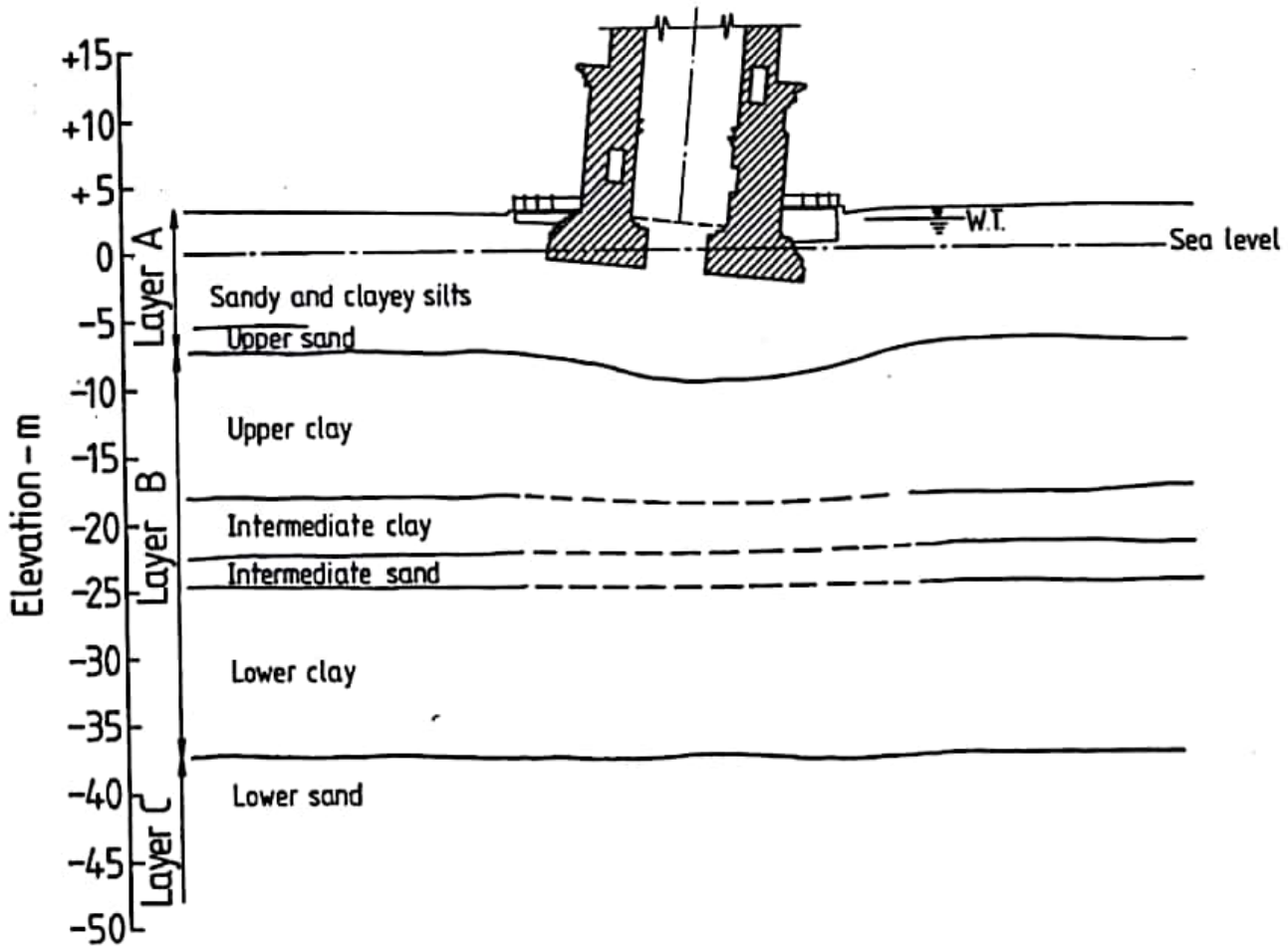
کاربرد علم زمین شناسی مهندسی:

در علم حمل و نقل و راهسازی با حذف نقاط حادثه خیز از نظر ریزش و نشست می توانند اقتصادی ترین مسیر را انتخاب کنند. انتخاب بهترین روش حفاری در جهت احداث تونل، پایدارسازی ریزش ناشی از استخراج معادن، انتخاب مصالح مناسب برای ساخت و سازه، اطلاعات مربوط به منابع قرصه (سنگ، شن، ماسه، رس و سیلت)، ناپایداری شیبهای سنگی و خاکی، پیش بینی رفتار سنگ و خاک در حین اجرای طرح های عمرانی و نیز در مرحله بهره برداری و نگهداری و ... از جمله کاربردهای علم زمین شناسی مهندسی می باشد.

یک نمونه از سهل انگاری هایی که به دلیل بی توجهی به شرایط زمین شناسی و عدم انجام آزمایش های مکانیک خاک به وقوع پیوست، برج Pisa یا Pizza در ایتالیا می باشد.



پروفیل خاک زیر برج به صورت زیر می باشد:



یکی از اشتباهات در احداث برج پیزا که منجر به کج شدن آن شده مکان یابی نادرست محل احداث آن بوده چرا که خاک زیر برج پیزا را لایه هایی از ماسه و خاک رس تشکیل داده و به دلیل وزن بالای سازه برج نشست نحکیمی در لایه رس اتفاق افتاد.

وظایف زمین شناسی مهندسی:

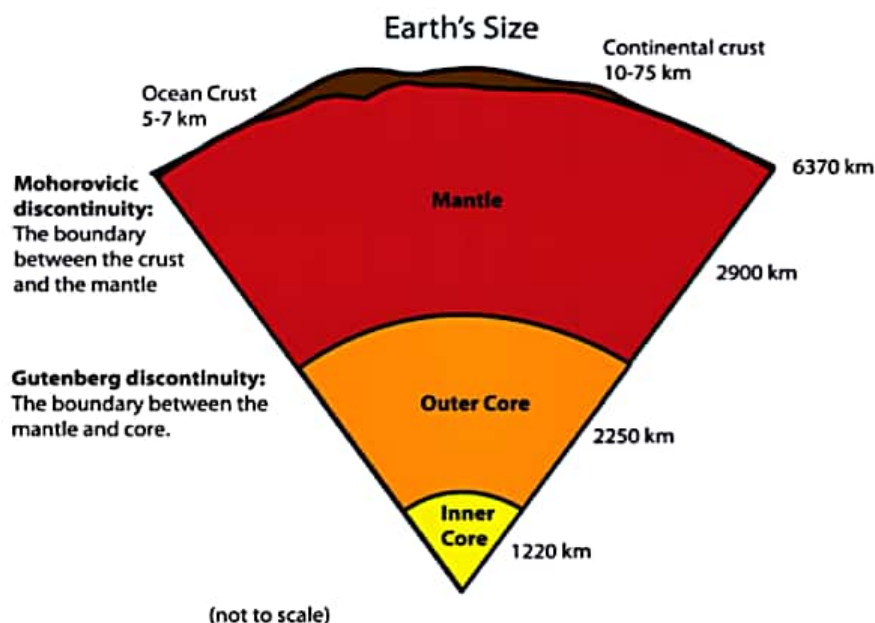
- 1- شناسایی خصوصیات زمین در شرایط حاکم بر منطقه
- 2- بررسی وضعیت آبهای زیرزمینی و تاثیر آن بر طرح های مهندسی
- 3- نمونه برداری از مصالح و انجام آزمایش های مناسب جهت ارزیابی ویژگی های مهندسی آن (به طور مثال در سدهای خاکی ...)
- 4- پیش بینی خطرات احتمالی زمین شناسی و ارزیابی روش های مقابله با آن
- 5- بررسی و تحلیل فونداسیون سازه ها مانند سدها، پل ها، دکل ها، ساختمان های مرتفع
- 6- بررسی وضعیت زمین شناسی در طول سازه های خطی مانند تونل ها، جاده ها، خطوط انتقال نیرو، گاز و ...

شکل و ساختمان درونی زمین:

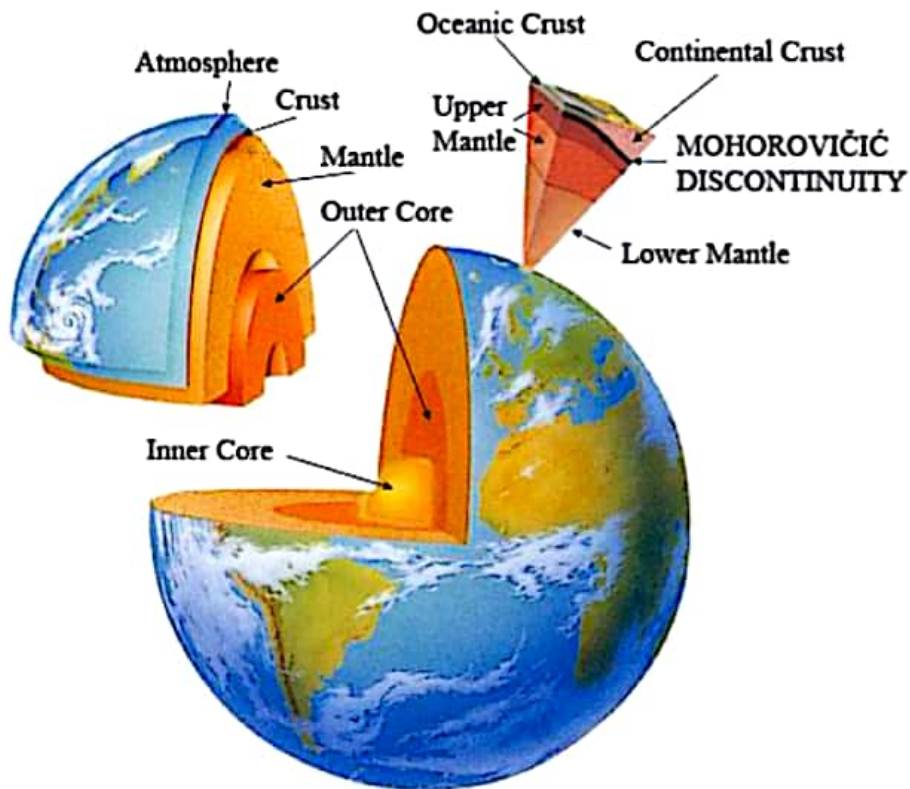
کره زمین سومین سیاره منظومه شمسی می باشد تنها سیاره ایست که به دلیل فاصله مناسب از خورشید، تکامل بخش های داخلی، اقیانوس ها و اتمسفر حیات در آن وجود دارد شعاع متوسط زمین 6370 Km، حجم 1083 میلیارد کیلومتر و مساحت 509.9 میلیون کیلومتر مربع است. با توجه به مطالعاتی که تا کنون صورت گرفته سن زمین 4.54 میلیارد سال تخمین زده شده است.

از آنجایی که ساختمان داخلی زمین در هیچ محلی در معرض دید مستقیم نبوده است با استفاده از امواج زلزله در هنگام عبور از بین سنگ ها می توان به ساختار درونی زمین پی برد بر این اساس ساختمان درونی زمین شامل سه لایه گوناگون است که به ترتیب: پوسته (Crust)، گوشته (Mantle)، هسته (Core) نامیده می

شوند



دکتر حاجتی



□ پوسته (Crust)

بیرونی ترین بخش کره زمین پوسته نامیده می شود که به طور متوسط در زیر قاره ها 35 کیلومتر و در زیر اقیانوسها 8 کیلومتر ضخامت دارد. پوسته از دو قسمت، پوسته بالایی یا قاره ای یا گرانیتی و پوسته پایینی یا اقیانوسی یا بازالتی تشکیل گردیده است.

📌 مطالعات لرزه ای نشان می دهد که پوسته زمین با یک ناپیوستگی از گشته جدا می شود که به نام کاشف آن **Mohorovičić** نام گذاری گردید که با ناپیوستگی موهو معروف می باشد.

□ گوشته (Mantle)

گوشته حدود 83 درصد حجم زمین را شامل می‌شود و به دو قسمت تقسیم می‌شود:

- **گوشته فوقانی (Upper Mantle):** که ضخامتی حدود 700 کیلومتر را از زیر سطح موهو به خود اختصاص می‌دهد و از سیلیکات‌های دارای فلزات تقریباً سنگین تشکیل شده است. این قسمت حال جامد و سخت دارد.
- **گوشته تحتانی (Lower Mantle):** که حالت خمیری و پلاستیک دارد و به آستنوسفر معروف است. گوشته پایینی که عمق 700 تا 2900 کیلومتری را شامل می‌شود و از ترکیبات اکسیدی و سولفورهای فلزی تشکیل شده است.

□ هسته (Core):

هسته که سومین لایه یا بخش داخلی کره زمین را تشکیل می‌دهد بسیار متراکم است و از عمق 2900 کیلومتری آغاز شده و تا عمقی حدود 6400 کیلومتر ادامه می‌یابد. هسته از دو بخش خارجی و داخلی تشکیل شده است.

- بخش خارجی یا هسته بیرونی با ترکیباتی از آهن و نیکل و به علت داشتن حرارت زیاد شبیه مایعات است و 2270 کیلومتر ضخامت دارد.
- بخش داخلی یا هسته داخلی نیز ترکیبی از آهن و نیکل است و به صورت جامد می‌باشد، ضخامت تقریبی آن 1216 کیلومتر می‌باشد.

تقسیم‌بندی زمان در زمین‌شناسی مهندسی

اولین کسی که عمر زمین را میلیاردها سال عنوان کرد شخصی به نام جیمز هاتن (James Hutton) بود که او را پدر زمین‌شناسی جدید نیز نامیده‌اند که البته به خاطر این اعتقادش بارها مورد انتقاد قرار گرفت. زمین 4.6 میلیارد سال عمر دارد که از قسمت اعظم آن اطلاعات کمی در دست است. یعنی از 4.6 میلیارد تا 600 میلیون سال پیش. این دوره 4 میلیارد ساله دوره پرکامبرین نام گرفته است که در واقع هفت هشتم تاریخ زمین را به خود اختصاص می‌دهد. از این دوره سنگواره‌هایی شناخته شده است که گاهی یافت می‌شود. این سنگواره‌ها بقایای موجودات حقیقی نبوده بلکه موادی هستند که توسط جلبک‌ها رسوب یافته‌اند این ساختمان‌ها استروماتولیت (Stromatolite) نام دارد. اگرچه استروماتولیت‌ها غالباً ساختمان‌های نسبتاً بزرگی هستند ولی اکثر سنگواره‌های دوره پرکامبرین در حد میکروسکوپی‌اند که با کشف این موجودات میکروسکوپی قدمت حیات به قبل از 3/1 میلیارد سال پیش می‌رسد. بسیاری از این سنگواره‌های خیلی قدیمی در سنگ‌های رسوبی به نام چرت (که نوعی سنگ سخت

و متراکم رسوبی شیمیایی است) محفوظ مانده اند. هنگامیکه دوره بعدی یعنی کامبرین آغاز می شود صحنه برای ظهور موجودات پیچیده تر مهیا می شود .

از 570 میلیون سال پیش برگی جدید در تاریخ زمین ورق می خورد که شامل 4 دوران می شود: دوران پرکامبرین، دوران پالئوزوئیک (دیرینه شناسی)، دوران مزوزوئیک (میان زیستی) و دوران سنوزوئیک (نوزیستی).

- **دوران پالئوزوئیک (دیرینه زیستی):** شامل شش دوره که از 570 میلیون سال پیش آغاز شده و در 245 میلیون سال پیش پایان می گیرد می شود؛ این دوران با طول زمانی 325 میلیون سال که شامل کامبرین (Cambrian)، اوردوئیسین (Ordovician)، سیلورین (Silurian)، دونین (Devonian)، کربونفر (Carboniferous)، پرمین (Permian) می باشد. خزندگان در دوره کربونفر پا به عرصه حیات می گذارند که زمینه را برای ظهور خزندگان غول پیکر در دوران بعدی یعنی مزوزوئیک آماده می کنند .

- **دوران مزوزوئیک (میان زیستی):** این دوران از 240 میلیون سال پیش آغاز شده تا 65 میلیون سال پیش ادامه دارد و به سه دوره تقسیم می شود: تریاس، ژوراسیک و کرتاسه. این بخش شامل آخرین روزهای پانگه آ و اولین گسستگی و تقسیم شدن آن است. مشخصات این دوره عبارت است از ظهور نخستین تک لپه ها، فراوانی بازدانگان، از تک لپه ای ها نخل و از دو لپه ای ها بید و بلوط. بتدریج ماهیان و دوزیستان خزندگان هوایی و دریایی و نخستین پرندگان (آرکئوپتریکس) ظهور پیدا کردند. قدیمی ترین سنگواره دایناسورها از رسوبات ژوراسیک یافت شده است .

آب و هوا تدریجاً سرد می شود. آب و هوا برای نیمکره شمالی به معتدل و برای نیمکره جنوبی از نیمه استوایی به نیمه حاره ای تبدیل گردیده است. خشکی شمال آمریکای شمالی، آسیا و اروپا بوده و خشکی واحدی به نام انگا را تشکیل می داده اند در اواخر کرتاسه است که با تشکیل اقیانوس اطلس بنظر می رسد که اروپا و آسیا از آمریکای شمالی جدا شده است. خشکی جنوبی گندوانا نام داشته است ؛ ضمناً بین دو خشکی دریای عظیمی به نام تیس وجود داشته است؛ در طول دوران دوم تقسیمات زیر در آن صورت گرفته است: جدا شدن آمریکای جنوبی در کرتاسه تحتانی با تشکیل اقیانوس اطلس جنوبی که بنظر قدیمی تر از اطلس شمالی بشمار می آید. در اواخر دوران مزوزوئیک است که خزندگان غول پیکر انقراض یافتند و زمین را برای ظهور موجودات دیگر یعنی پستانداران خالی کردند. هنوز علل انقراض دایناسورها در پرده ای از ابهام است اما بنابر یک نظر جدید حدود 65 سیارک بزرگی با زمین تصادم کرد و طبق آن فرض شده است که دایناسورهای بزرگ تحت تاثیر این سلسله حوادث واقع شده اند. دانشندانی هستند که با این نظریه مخالفند اینان با بررسی شواهد فسیل شناسی در مرز دوران های مزوزوئیک و سنوزوئیک نتیجه گرفتند که زوال دایناسورها تدریجی بوده است .

- سنوزوئیک یا دوران حیات جدید: دورانی است که پرندگان در هوا و پستانداران در روی زمین تنوع و گسترش یافتند و زمین خود را برای فرمانروایی انسان آماده کرد. این دوران شامل تاریخ زمین از پایان کرتاسه به بعد است. محدوده زمانی 65.5 میلیون سال قبل یعنی زمانی معادل 65.5 میلیون سال را دربرمی گیرد ضخامت متوسط رسوبات این دوران حدود 30 کیلومتر تخمین زده شده است. در اواخر کرتاسه داینوسورها، آمونوئیدها و رودستها Rudists و خزندگان دریایی به کلی نابود شدند و تعدادی از گونه های دیگر موجودات زنده کاهش یافتند. فقط گروههایی از نرمتنان، ماهیهای استخوانی و گونه هایی دیگر که شبیه نمونه های عهد حاضر باقی ماندند. اغلب گیاهان سنوزوئیک در کرتاسه وجود داشته اند. اما در جانوران خشکی تغییرات مهمی روی داده است. پستانداران که در ابتدای این دوران دارای جثه ای کوچک بوده اند کامل گسترش یافتند و به وضوح کنونی در آمده اند. نهنگها در این دوران ظهور و تکامل یافتند. کوههای جوان که ارتفاعات امروزی را تشکیل می دهند مانند آلپ (Alpe)، هیمالیا (Himalaya) و راکی (Rockies) در این دوران شکل گرفتند. به سبب یخبندان قسمتی از آبهای دریایی عمیق در اواسط سنوزوئیک آب و هوای نقاط زیادی سرد شد و اقیانوسها محدود شدند. دوران سنوزوئیک به دو دوره ترشیاری (Tertiary) و کواترنری (Quaternary) تقسیم می شود.

□ دوران ترشیاری (Tertiary) خود شامل دورانهای پالئوژن (Paleogene) و نئوژن (Neogene) می شود.

دوره پالئوژن (Paleogene)

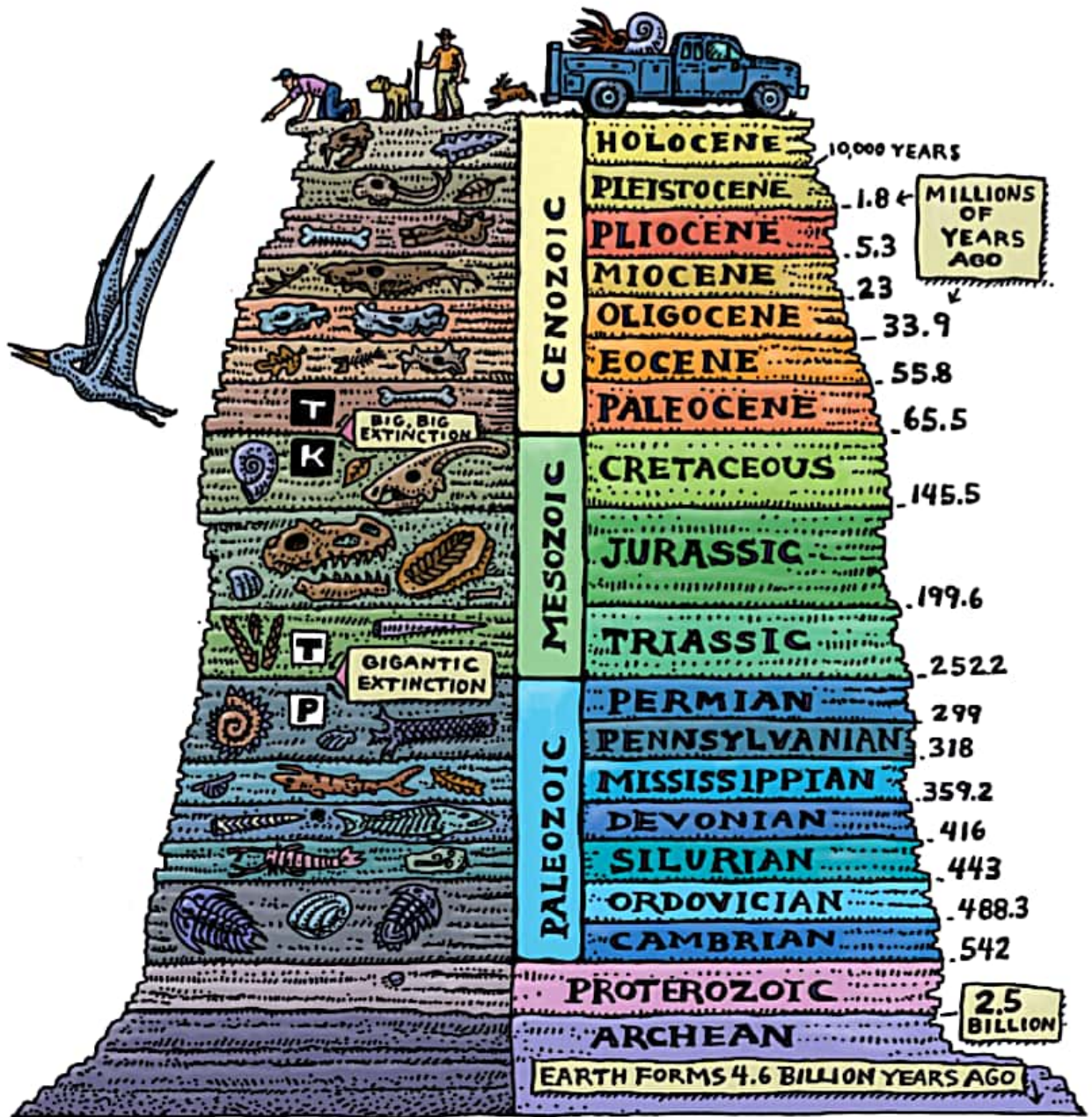
این دوره از 65.5 تا 23.03 میلیون سال قبل را شامل می شود. در پالئوژن موجودات دریایی عهد حاضر که اغلب گروههایی از موجودات زنده تک سلولی هستند گسترش و تکامل یافته اند. از موجودات شاخص پالئوژن می توان نهنگها (Whales) را نام برد که به تعداد زیاد در دریاها می زیسته اند. از دیگر موجودات این دوره می توان به شکم پایان، ستاره های دریایی و انواع دو کفه ایهای جدید را نام برد که در قسمتهای کم عمق ماسه ای زندگی می کرده اند. پرماتها از پستاندارانی هستند که در این دوره می زیسته اند. حرارت سالیانه در ائوسن میانی حدود 22 درجه سانتی گراد بوده است و وجود گیاهان مختلف در جنوب آلاسکا بیانگر این موضوع است.

دوره نئوژن (Neogene)

از 65.5 تا 23.03 میلیون سال قبل را شامل می شود. چارلز داروین طی مطالعات خود پی برد که تکامل مهره داران سریعتر از بی مهره گان صورت می گیرد. در عمر نسبتاً کوتاه نئوژن بی مهرگان تغییر چندانی نیافته اند. تغییرات آب و هوایی باعث پیدایش گروههای جدید گیاهی در خشکی شد مثل گیاه علفی (Herbs) از مهمترین گونه هائی که در این دوره ظهور یافتند می توان گونه های جدید میمونها را نام برد. برخی از تغییرات آب و هوایی در نئوژن را به علت حرکات تکتونیکی در بعضی نقاط زمین دانسته اند. بر اثر این حرکات از میزان بارندگی کاسته شده و جانورانی از قبیل گوزنها، گاوها، زرافه، خرس و خوک افزایش قابل ملاحظه ای یافتند. تغییرات آب و هوایی در این دوره باعث تشکیل یخچالها و پیشروی یخها در قطب شمال شد.

□ کواترنری (Quaternary)

در بین دوره های زمین شناسی این دوره بسیار کوتاه، و بیش از یک وریم میلیون سال از عمر آن می گذرد. بطور کلی دوره کواترنری با عقب نشینی دریا و پیدایش دوره های یخچالی و ه مچنین پیدایش انسان آغاز می گردد. دوره کواترنری به دو زیر سیستم پلیستوسن (Pleistocene) و عصر حاضر (Recent) تقسیم می شود. در نواحی خارج از محیط های یخچالی دوره کواترنری در دریاها دو گروه از موجودات مشخص داده شده است. یکی مربوط به محیط های گرم و دیگری موجوداتی که مربوط به محیط های سرد هستند. بطور کلی گیاهان کواترنری شیه گیاهان دوره نئوژن و گیاهان امروزی بوده اند. یکی از مهمترین مراکز آتشفشانی دوره کواترنری آتشفشان ایسلند است که گدازه های بازالتی از آن بیرون رانده شده است .



دوره های زمین شناسی به طور خلاصه:

دوره های زمین شناسی		
از ۵۷۰ الی ۵۰۰ میلیون سال پیش	Cambrian - کامبرین	پالئوزوئیک Paleozoic
از ۵۰۰ الی ۴۳۵ میلیون سال پیش	Ordovician - اردوئیسین	
از ۴۳۵ الی ۴۱۰ میلیون سال پیش	Silurian - سیلورین	
از ۴۱۰ الی ۳۶۰ میلیون سال پیش	Devonian - دیونین	
از ۳۶۰ الی ۲۹۰ میلیون سال پیش	Carboniferous - کاربونیفرس	
از ۲۹۰ الی ۲۴۰ میلیون سال پیش	Permian - پرمین	
از ۲۴۰ الی ۲۰۵ میلیون سال پیش	Triassic - تریاس	مزوزوئیک Mesozoic
از ۲۰۵ الی ۱۳۸ میلیون سال پیش	Jurassic - ژوراسیک	
از ۱۳۸ الی ۶۵ میلیون سال پیش	Cretaceous - کرتاسه	
از ۶۵ الی ۱.۶ میلیون سال پیش	Tertiary - ترتیاری	سنوزوئیک Cenozoic
از ۱.۶ میلیون سال پیش تا به حال	Quaternary - کواترناری	