



سنگ چینه نگاری

(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

دکتر رحيم شعبانيان

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چند هزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پربار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاوردهای انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «اقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	یازده
راهنمای مطالعه کتاب	سیزده
اهداف آموزشی کتاب	پانزده
فصل اول. کلیات.....	۱
هدف کلی.....	۱
هدف‌های یادگیری.....	۱
۱-۱ کلیات.....	۲
۲-۱ ویژگی واحدهای چینهنگاری.....	۲۰
۳-۱ لیتواستراتیگرافی و قوانین مهم چینهنگاری.....	۲۳
۴-۱ چینهنگاری و اصول بنیادی زمین‌شناسی.....	۳۰
۵-۱ رابطه چینهنگاری با سایر شاخه‌های زمین‌شناسی.....	۳۲
۶-۱ میخ طلایی در تعیین مرز واحدهای زمان چینهنای.....	۳۳
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول.....	۳۳
خودآزمایی تشریحی فصل اول.....	۳۵
فصل دوم. ناپیوستگی‌ها و رخداد‌های کوه‌زایی.....	۳۷
هدف کلی.....	۳۷
هدف‌های یادگیری.....	۳۷
۱-۲ کلیات.....	۳۷
۲-۲ انواع ناپیوستگی.....	۳۹
۳-۲ شواهد تشخیص ناپیوستگی در صحرا.....	۴۴
۴-۲ چگونگی روابط بین طبقات در مطالعات لرزه‌ای.....	۴۶

۴۹	۵-۲ حوادث کوه‌زایی و خشکی‌زایی
۵۱	۶-۲ چگونگی تشخیص حوادث کوه‌زایی و خشکی‌زایی در صحرا
۵۲	۷-۲ روابط بین رخساره‌ها و حوادث کوه‌زایی و خشکی‌زایی
۵۲	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۵۳	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۵۵	فصل سوم. لایه‌بندی و ساخت‌های رسوبی
۵۵	هدف کلی
۵۵	هدف‌های یادگیری
۵۶	۱-۳ کلیات
۶۰	۲-۳ چگونگی شکل‌گیری لایه
۶۲	۳-۳ طبقه‌بندی ساخت‌های رسوبی
۶۴	۱-۳-۳ مفهوم اثر یا مارک و قالب یا گسیت
۶۵	۲-۳-۳ ساخت‌های همزمان با رسوب‌گذاری یا اولیه (سین ژنتیک)
۶۸	۳-۳-۳ ساخت‌های رسوبی اندکی پس از رسوب‌گذاری
۷۱	۴-۳-۳ ساخت‌های پس از سنگ‌شدگی یا ثانویه (اپی ژنتیک)
۷۱	۴-۳ کاربرد ساخت‌های رسوبی
۷۳	۵-۳ برخی ساخت‌های رسوبی و اهمیت آن‌ها در لیتواستراتیگرافی
۷۳	۱-۵-۳ فلوت گسیت
۷۴	۲-۵-۳ گروکست
۷۴	۳-۵-۳ تول مارک
۷۵	۴-۵-۳ اسکور مارک
۷۶	۵-۵-۳ سواش مارک
۷۶	۶-۵-۳ کانال
۷۷	۷-۵-۳ دانه‌بندی تدریجی
۷۷	۸-۵-۳ چین‌بندی مورب، چین‌بندی چلیپایی یا لایه‌بندی متقاطع
۷۹	۹-۵-۳ ریپل مارک یا آثار موجی
۸۰	۱۰-۵-۳ طبقه‌بندی مورب پشته‌ای
۸۰	۱۱-۵-۳ ساخت بشقابی
۸۱	۱۲-۵-۳ ترک‌های گلی
۸۱	۱۳-۵-۳ هاردگراند یا سخت‌زمین‌ها
۸۲	۱۴-۵-۳ ساخت چشم‌پرنده‌ای
۸۳	۱۵-۵-۳ فابریک ژئوپتال
۸۴	۱۶-۵-۳ ساخت خیمه‌ای یا تی پی
۸۵	۱۷-۵-۳ تپه‌های گلی
۸۶	۱۸-۸-۳ استروماتاکتیس
۸۷	۱۹-۵-۳ ساخت‌های بیوژنتیک
۹۷	۲۰-۵-۳ استیلولیت
۹۸	۲۱-۵-۳ نودول‌ها کنکرسیون‌ها

۱۰۱.....	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم.....
۱۰۲.....	خودآزمایی تشریحی فصل سوم.....
۱۰۵.....	فصل چهارم. واحدهای سنگ‌چینه‌ای یا لیتواستراتیگرافی.....
۱۰۵.....	هدف کلی.....
۱۰۵.....	هدف‌های یادگیری.....
۱۰۶.....	۱-۴ کلیات.....
۱۰۷.....	۲-۴ چگونگی معرفی یک واحد سنگ‌چینه‌ای.....
۱۰۹.....	۳-۴ انواع زیرواحدهای سنگ‌چینه‌ای.....
۱۱۱.....	۱-۳-۴ سازند.....
۱۱۳.....	۲-۳-۴ عضو، بخش یا پاره سازند.....
۱۱۵.....	۳-۳-۴ طبقه.....
۱۱۶.....	۴-۳-۴ گروه.....
۱۱۷.....	۵-۳-۴ جریان.....
۱۱۷.....	۶-۳-۴ مجموعه.....
۱۱۸.....	۴-۴ واحدهای غیررسمی سنگ‌چینه‌ای.....
۱۱۸.....	۱-۴-۴ لیتوزون.....
۱۱۹.....	۲-۴-۴ افق سنگی.....
۱۱۹.....	۳-۴-۴ سری.....
۱۱۹.....	۴-۴-۴ ریف.....
۱۲۰.....	۵-۴ زبانه و عدسی.....
۱۲۰.....	۵-۴ ویژگی‌ها و قوانین مربوط به واحدهای سنگ‌چینه‌ای.....
۱۲۱.....	۶-۴ برش الگو و دیگر برش‌های مرجع واحدهای سنگ‌چینه‌ای.....
۱۲۴.....	۷-۴ نام‌گذاری واحدهای سنگ‌چینه‌ای.....
۱۲۵.....	۸-۴ مرزهای واحدهای سنگ‌چینه‌ای.....
۱۲۸.....	۹-۴ رابطه بین واحدهای سنگ‌چینه‌ای و دیگر واحدهای چینه‌شناسی.....
۱۳۱.....	۱۰-۴ استفاده از عبارت‌های سنگ‌شناختی در چینه‌نگاری سنگی.....
۱۳۲.....	۱-۱۰-۴ طبقات قرمز یا سری‌های قرمز.....
۱۳۲.....	۲-۱۰-۴ آمیزه رنگین.....
۱۳۲.....	۳-۱۰-۴ آمیزه‌های افیولیتی.....
۱۳۳.....	۴-۱۰-۴ توریدایت‌ها.....
۱۳۳.....	۵-۱۰-۴ اولیستولیت‌ها و اولیستوستروم.....
۱۳۳.....	۶-۱۰-۴ رخساره‌های آواری در توالی‌های چینه‌ای.....
۱۳۷.....	۷-۱۰-۴ دیپیر.....
۱۳۷.....	۸-۱۰-۴ سیکلوتیم.....
۱۳۹.....	۹-۱۰-۴ کارست و سطوح انحلالی.....
۱۳۹.....	۱۰-۱۰-۴ طبقات گلوکونیت‌دار.....
۱۴۰.....	۱۱-۱۰-۴ طبقات متراکم.....
۱۴۰.....	۱۲-۱۰-۴ ریزش، لغزش و جریان‌های خرده‌دار.....

۱۴۰	 جریان‌های گلی	۱۳-۱۰-۴
۱۴۱	 بوکسیت‌ها و لاتریت‌ها	۱۴-۱۰-۴
۱۴۱	 طبقات فسفاتی	۱۵-۱۰-۴
۱۴۲	 پالئوسول	۱۶-۱۰-۴
۱۴۴	 شیل‌های نفتی	۱۷-۱۰-۴
۱۴۴	 شیل‌های سیاه	۱۸-۱۰-۴
۱۴۵	 خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم	
۱۴۷	 خودآزمایی تشریحی فصل چهارم	
۱۴۹	 فصل پنجم. محیط‌های رسوبی	
۱۴۹	 هدف کلی	
۱۴۹	 هدف‌های یادگیری	
۱۵۰	 ۱-۵ کلیات	
۱۵۱	 ۲-۵ محیط‌های رسوبی قاره‌ای یا غیردریایی	
۱۵۲	 ۱-۲-۵ مخروط افکنه	
۱۵۵	 ۲-۲-۵ رودخانه و انواع آن	
۱۵۹	 ۳-۲-۵ محیط‌های بیابانی	
۱۶۰	 ۴-۲-۵ محیط یخچالی	
۱۶۰	 ۵-۲-۵ محیط دریاچه‌ای	
۱۶۱	 ۶-۲-۵ محیط مردابی یا باتلاقی	
۱۶۱	 ۳-۵ محیط‌های حدواسط	
۱۶۲	 ۱-۳-۵ محیط دلتایی	
۱۶۶	 ۲-۳-۵ محیط خلیج دهانه‌ای	
۱۶۷	 ۳-۳-۵ محیط‌های دریایی - ساحلی	
۱۶۹	 ۴-۵ محیط‌های دریایی	
۱۷۱	 ۱-۴-۵ محیط جزرومدی	
۱۷۲	 ۲-۴-۵ محیط جزایر سدی	
۱۷۲	 ۳-۴-۵ محیط دریایی کم‌عمق با نهشته‌های آواری	
۱۷۳	 ۴-۴-۵ محیط‌های دریایی کم‌عمق کربناته یا سکوه‌ای کربناته	
۱۷۹	 ۵-۵ نهشته‌های دریای عمیق	
۱۷۹	 ۱-۵-۵ نهشته‌های توریدایتی	
۱۸۰	 ۲-۵-۵ نهشته‌های جریان خرده‌دار	
۱۸۱	 ۶-۵ محیط‌های رسوبی دریایی عمیق	
۱۸۲	 ۱-۶-۵ نهشته‌های مناطق دریایی عمیق	
۱۸۴	 ۲-۶-۵ ویژگی‌های نهشته‌های دریایی عمیق	
۱۸۴	 ۷-۵ ریف	
۱۸۶	 ۸-۵ محیط رسوبی و عوامل کنترل‌کننده	
۱۸۹	 ۹-۵ محیط رسوبی و مفهوم توالی‌ها	
۱۹۴	 ۱۰-۵ تغییرات سطح آب دریاها؛ پیش‌روی‌ها و پس‌روی‌ها	

۱۹۶	۱۱-۵ رابطه بین تغییرات سطح آب دریا و تأمین رسوب.....
۱۹۷	۱۲-۵ چرخه‌های اساسی در چینه‌نگاری.....
۲۰۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم.....
۲۰۱	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم.....
۲۰۳	فصل ششم. تطابق، نمودارهای چینه‌نگاری و عملیات صحرایی.....
۲۰۳	هدف کلی.....
۲۰۳	هدف‌های یادگیری.....
۲۰۴	۱-۶ تطابق چینه‌نگاری.....
۲۰۷	۲-۶ نمودارها در چینه‌نگاری.....
۲۱۷	۳-۶ روش‌های مطالعه در چینه‌نگاری.....
۲۱۷	۱-۳-۶ روش مطالعات صحرایی.....
۲۲۰	۲-۳-۶ روش نمونه‌برداری.....
۲۲۶	۳-۳-۶ روش تعیین ضخامت واقعی لایه‌ها.....
۲۲۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم.....
۲۲۹	خودآزمایی تشریحی فصل ششم.....
۲۳۱	پاسخنامه.....
۲۳۳	منابع.....

پیشگفتار

خداوند بزرگ را سپاس می‌گوییم که مرا یاری فرمود تا در راستای تحقق آرمان‌های والای کشور اسلامی خود گام برداشته و کتاب سنگ‌چینه‌نگاری یا لیتواستراتیگرافی که از دروس بنیادی رشته چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی است، را به رشته تحریر درآورم. لیتواستراتیگرافی بخشی از علوم زمین و چینه‌شناسی است که به مطالعه سنگ‌ها، رسوبات، ساخت‌های رسوبی، ناپیوستگی‌ها و دلایل ایجاد آن‌ها، ارتباط فضایی بین واحدهای سازند پوسته زمین، اهمیت آن‌ها در تعیین محیط رسوبی و تقسیم‌بندی بخش‌های سازنده پوسته زمین به واحدهای معنی‌دار به نام واحدهای چینه‌شناسی سنگی می‌پردازد.

کتاب حاضر در شش فصل تهیه و تنظیم شده است. فصل اول درباره تاریخچه مطالعات چینه‌شناسی، کلیات چینه‌شناسی، ویژگی واحدهای چینه‌شناسی، لیتواستراتیگرافی و قوانین مهم چینه‌شناسی و زمین‌شناسی، رابطه بین چینه‌شناسی و سایر شاخه‌های زمین‌شناسی و توضیح مهم‌ترین واحدهای چینه‌شناسی است. فصل دوم درباره انواع ناپیوستگی‌ها، چگونگی شناسایی آن‌ها و حوادث خشکی‌زایی و کوه‌زایی و نبوده‌های چینه‌شناسی مهم در چینه‌شناسی ایران است. فصل سوم درباره ساخت‌های رسوبی است و شماری از مهم‌ترین ساخت‌های رسوبی و اهمیت آن‌ها در مطالعات چینه‌شناسی بررسی می‌شود. فصل چهارم درباره واحدهای سنگ‌چینه‌ای رسمی و غیررسمی، چگونگی تعریف و نام‌گذاری آن‌ها و قوانین مربوطه و همچنین معرفی

عبارت‌های سنگی مهم در چینه‌شناسی سنگی است. در فصل پنجم به محیط‌های رسوبی، تقسیم‌بندی محیط‌ها و معرفی رخساره آن‌ها اشاره شده است. آخرین فصل کتاب درباره انواع نقشه‌ها و نمودارهای چینه‌شناسی، چگونگی انجام عملیات صحرایی سنگ‌چینه‌ای و تطابق بحث می‌کند.

بدیهی است با همه سعی و تلاشی که صرف نوشتن و ارائه هرچه کامل‌تر و بی‌نقص‌تر این کتاب شده است، این اثر عاری از نقص و ایرادهای علمی نیست. لذا نویسندگان از تمامی اساتید و صاحب‌نظران علوم زمین و چینه‌شناسان انتظار دارد با ارائه نظرات، پیشنهادات و راهنمایی‌های سودمند و مفیدشان مرا در اصلاح و بهبود مطالب کتاب یاری کنند.

در اینجا وظیفه خود می‌دانم از مسئولین محترم مدیریت تدوین و انتشارات دانشگاه پیام‌نور تشکر و سپاسگزاری کنم. همچنین از همه کسانی که در بهبود و اصلاح کتاب مرا یاری کرده‌اند، کمال قدردانی را دارم.

رحیم شعبانیان

۱۳۹۵

راهنمای مطالعه کتاب

این کتاب برای دانشجویان کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی با گرایش چینه‌نگاری (چینه‌شناسی) و دیرینه‌شناسی تهیه و تدوین شده است. با توجه به نظام آموزشی دانشگاه پیام نور، تلاش شده حتی المقدور این کتاب به شکل خودآموز طراحی و تدوین شود. به همین منظور لازم است دانشجویان گرامی قبل از مطالعه به نکات زیر دقت/ توجه کنند؛

۱. سنگ‌چینه‌نگاری که از مقوله‌های علمی چینه‌شناسی و زمین‌شناسی است، ترکیبی است از جنبه‌های محفوظاتی و فهمیدنی که جنبه محفوظاتی آن بیشتر است. لذا ممارست در مطالعه و مرور مطالب و تکرار نام‌ها و مفاهیم ضروری و مورد تأکید است.

۲. برای شروع مطالعه لازم است هدف‌های آموزشی کلی کتاب را مورد مطالعه قرار دهید تا به کلیاتی از محتوی کتاب دست یابید.

۳. پس از مطالعه هدف‌های کلی، مطالعه کتاب را از اولین فصل آغاز کنید. برای درک پیوستگی مطالب فصل‌های کتاب را به ترتیب مطالعه کنید.

۴. در ابتدای هر فصل هدف‌های آموزشی آن فصل به ترتیب آورده شده است. با مطالعه این هدف‌ها، شما دانشجویان با محتوی فصل آشنا می‌شوید. بنابراین هنگام مطالعه به نکات مهم آن دقت و توجه بیشتری خواهید داشت.

۵. هنگام مطالعه مطالب توجه داشته باشید، از آنجایی که جنبه‌های حفظی این کتاب بیشتر از جنبه‌های مفهومی آن است، لازم است در هر فصل مطالب را دسته‌بندی و با یادداشت برداری مرور کرده و تکرار کنید.

۶. پس از مطالعه هر فصل سعی کنید، فهرست وار مطالب فراگرفته شده را یادآوری کنید و به خودآزمایی های آن فصل پاسخ دهید. در صورت اشتباه بودن هر پاسخ، قسمت های مربوط به آن را مجدداً مطالعه کنید.
۷. پس از مطالعه هر فصل و پاسخ به خودآزمایی ها، فصل بعد را شروع کنید. سعی کنید پس از اطمینان خاطر از فراگیری هر فصل به فصل بعدی بروید.
۸. در صورتی که نسبت به بعضی مطالب دچار ابهام یا اشکال شدید، آن ها را یادداشت و در کلاس های رفع اشکال گروهی با استاد در میان بگذارید.
۹. امید است با توجه به راهنمای مطالعه و سعی و تلاش خود در یادگیری هرچه بهتر مطالب این کتاب و دستیابی به هدف های آموزشی آن موفق باشید.

اهداف آموزشی کتاب

هدف نهایی این مجموعه، آشنایی دانشجویان کارشناسی ارشد رشته چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی با اصول و مفاهیم چینه‌نگاری، چینه‌نگاری سنگی، ساخت‌های رسوبی و تطابق است.

برای دستیابی به هدف نهایی کتاب، دانشجو پس از مطالعه هر فصل به تفکیک به اهداف زیر دست خواهد یافت:

۱. آشنایی با تاریخچه دانش سنگ‌چینه‌نگاری، تعریف و اهداف انواع واحدهای چینه‌نگاری و آشنایی با مهم‌ترین قوانین چینه‌شناسی.
۲. فراگیری و آشنایی با انواع ناپیوستگی، حوادث کوه‌زایی، پیش‌روی‌ها و پس‌روی‌ها.
۳. آشنایی با مهم‌ترین ساخت‌های رسوبی، نحوه تشکیل ساخت‌های رسوبی و کاربرد آن‌ها در سنگ‌چینه‌نگاری.
۴. فراگیری دانش سنگ‌چینه‌ای، قوانین موجود در تعریف، تأسیس و نام‌گذاری واحدهای سنگ‌چینه‌ای.
۵. آشنایی با عبارت‌های سنگی و رسوبی که در سنگ‌چینه‌ای استفاده می‌شوند.
۶. آشنایی با مفاهیم سنگ‌شناسی که در چینه‌نگاری سنگی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
۷. آشنایی با تطابق، انواع تطابق، نمودارها و نقشه‌های مورد استفاده در چینه‌شناسی.
۸. آشنایی با روش‌های صحرائی در مطالعات چینه‌نگاری، ابزارهای مورد نیاز و انتخاب برش چینه‌شناسی مناسب در یک مطالعه صحرائی.

فصل اول

کلیات

هدف کلی

در این فصل علاوه بر آشنایی با مهم‌ترین واحدهای چین‌نگاری، با قوانین و ویژگی‌های واحدهای چین‌نگاری آشنا می‌شوید.

هدف‌های یادگیری

- پس از مطالعه این فصل دانشجو قادر خواهد بود:
۱. چین‌نگاری و واحد آن را توضیح دهد.
 ۲. ویژگی‌ها و تعاریف مهم‌ترین واحدهای چین‌نگاری را بیان کند.
 ۳. واحد سنگ‌چینه‌ای و زمان چینه‌ای را شرح دهد.
 ۴. واحد زیست‌چینه‌ای را توضیح داده و محدودیت آن را بیان کند.
 ۵. مهم‌ترین ویژگی‌های واحدهای چین‌نگاری را توضیح دهد.
 ۶. مهم‌ترین قوانین چین‌نگاری را نام برده و شرح دهد.
 ۷. میخ‌طلایی در ارائه برش الگوی واحد چین‌نگاری را بیان کند.
 ۸. چین‌شناسی حادثه‌ای را شرح داده و نمونه‌ای از چین‌نگاری حادثه‌ای را نام ببرد.
 ۹. تفاوت واژه‌های پیشین، پسین، زیرین و بالایی را در چین‌نگاری بیان و کاربرد آن‌ها را توضیح دهد.
 ۱۰. تفاوت واحدهای چین‌نگاری سنگی و لیتودمیک را بیان کند.

۱-۱ کلیات

چینه‌نگاری، علم مطالعه ارتباط فضایی طبقات، نسبت به مکان و زمان است. از نظر لغوی، واژه چینه‌شناسی یا استراتیگرافی از دو کلمه استراتا^۱ به معنی لایه‌ها، طبقات یا چینه‌ها و گرافیا^۲ به معنی نگارش و ترسیم تشکیل شده است. عبارت چینه‌نگاری اولین بار توسط اربینی^۳ به کار گرفته شد. با وجود ارتباط تنگاتنگ چینه‌نگاری و سنگ رسوبی، طبقه‌بندی چینه‌شناسی، تمام سنگ‌های پوسته زمین را شامل می‌شود. سنگ‌های سازنده پوسته زمین خواص قابل اندازه‌گیری مشخص و متغیری دارند که براساس آن‌ها طبقه‌بندی می‌شوند. استراتوم^۴ یا چینه یک لایه سنگی است که با صفات سنگ‌شناسی از طبقات بلافصل بالا، پایین و واحدهای جانبی خود مجزا می‌شود. علم چینه‌نگاری مطالعه چینه‌ها و شناخت آن‌ها در زمان و مکان و قراردادن آن‌ها در گروه‌های مشخص، مفید، قابل نقشه‌برداری و تعریف‌شده به نام واحد چینه‌نگاری^۵ است. بنابراین یک واحد چینه‌نگاری، پیکره و ضخامتی از سنگ‌های سازنده پوسته زمین است که بر مبنای ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، زمانی و زیستی خود از دیگر واحدها و توالی‌های مجاور در بالا، پایین و جوانب خودش متمایز می‌شود. چینه‌نگاری اساس و پایه تمام بررسی‌ها و مطالعات زمین‌شناسی بوده و اغلب همراه با دانش رسوب‌شناسی و مطالعه سنگ‌های رسوبی است و ارتباط نزدیکی با آن‌ها دارد. از طرف دیگر رابطه بسیار نزدیکی نیز بین دیرینه‌شناسی و چینه‌نگاری وجود دارد. علاوه بر این سنگ‌ها ممکن است براساس چگونگی شکل‌گیری یا صفات منسوبی چون محیط دیاژنزی نیز گروه‌بندی شوند.

معیارهای به کار گرفته شده در تعریف، تأسیس و شناسایی واحدهای چینه‌ای از یکدیگر متغیر است. مهم‌ترین مقیاس‌های چینه‌نگاری به شرح زیر است.

- سنگ‌چینه‌نگاری یا لیتواستراتیگرافی^۶: یک مقیاس سنگ‌نگاری، بر مبنای ویژگی‌های سنگ‌شناختی سنگ‌های پوسته زمین مانند جنس، ضخامت، رنگ،

1. Strata
2. Graphy/Graphia
3. d'Orbigny, 1825
4. Stratum
5. Stratigraphical unites
6. Lithostratigraphy

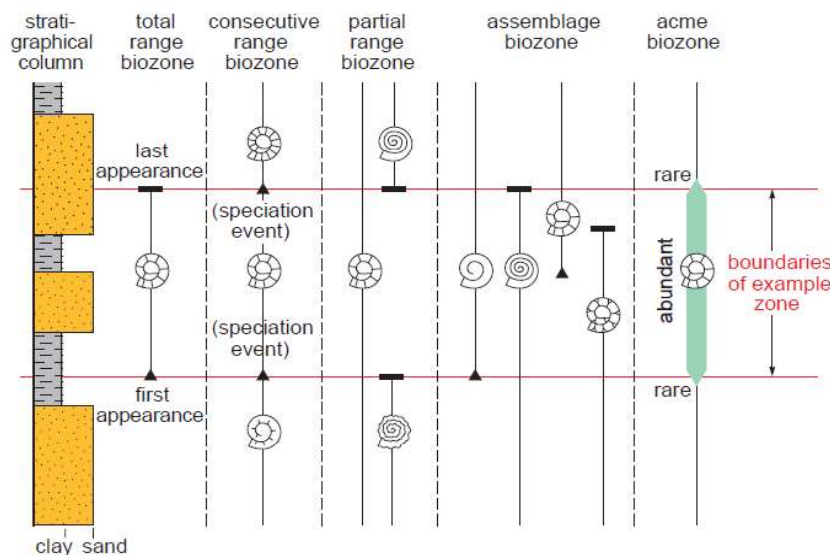
کلیات ۳

ساختمان‌های رسوبی و ویژگی کانی‌شناسی تعریف می‌شود. به عبارت دیگر سنگ‌چینه‌نگاری، از اصل روی هم قرارگیری طبقات پیروی کرده و دارای لایه‌بندی است. هدف چینه‌شناسی سنگی، بررسی چینه‌ها در گستره زمان و مکان است. سنگ‌چینه‌نگاری مبنای اصلی نمونه‌برداری و کار چینه‌شناسان است. واحد اصلی سنگ‌چینه‌ای سازند^۱ است. گروه، عضو، و لایه از دیگر واحدهای رسمی سنگ‌چینه‌ای هستند. مرزهای یک واحد سنگ‌چینه‌ای دیاکرونوس بوده و سطوح زمانی را قطع می‌کنند. واحدهای سنگ‌چینه‌ای ارزش زمانی ندارند، هرچند دارای یک سن زمین‌شناسی هستند. از طرف دیگر تغییرات سنگ‌شناسی در یک توالی عمودی به منزله تغییر در زمان زمین‌شناسی واحد سنگ‌چینه‌ای نیست. در بیشتر موارد مرز و محل تغییرات سنگ‌شناسی در یک توالی، منطبق بر مرزهای زمانی نیست. مرز واحدهای سنگ‌چینه‌ای براساس حدود فیزیکی که بر مبنای ویژگی سنگی است، تعریف می‌شود.

- چینه‌نگاری زیستی یا بیواستراتیگرافی^۲: تمایز و تفکیک واحدهای چینه‌نگاری و سنگ‌های رسوبی سازنده پوسته زمین و تعیین سن نسبی آن‌ها بر مبنای پراکندگی عمودی و افقی فسیل‌ها را زیست چینه‌نگاری یا بیواستراتیگرافی می‌گویند. واحدهای زیست چینه‌ای، براساس حوادث زیستی مانند پیدایش و انقراض گروه‌های فسیلی یا با توجه به میزان و حداکثر فراوانی تاکسون‌های فسیلی در ضخامتی از سنگ رسوبی، شکل می‌گیرند.

یک مقیاس زیست چینه‌ای در مورد سنگ‌های رسوبی دریایی فانروزونیک به کار گرفته می‌شود و برای سنگ‌های پرکامبرین و نهشته‌های آواری و تبخیری، سنگ‌های دولومیتی، سنگ‌های رسوبی تبلور مجدد یافته، سنگ‌های آذرین و دگرگونی که فاقد فسیل‌اند، کاربرد ندارد. واحد اصلی و بنیادی در زیست چینه‌نگاری، بایوزون است. مهم‌ترین بایوزون‌های مورد استفاده در چینه‌نگاری زیستی؛ بایوزون تجمعی^۳، بایوزون گسترش یا حدود^۴، بایوزون حداکثر فراوانی^۵، اینتروال بایوزون یا اینتروال زون^۶،

1. Formation
2. Biostratigraphy
3. Assemblage Biozone
4. Range Biozone
5. Acme Biozone
6. Interval Biozone



شکل ۱-۱. مهم‌ترین انواع بایوزون‌ها (Nichols, 1999)

بایوزون بخشی^۱ و اپل زون^۲ (شکل ۱-۱) است. یک واحد زیست‌چینه‌ای یک واحد مادی، بدون سلسله مراتبی و با مرزهای فیزیکی دیاکرونوس تا ایزوکرونوس است. گونه و جنس مهم‌ترین تاکسون‌های مورد استفاده در بیواستراتیگرافی هستند. عبارت تاکسون زمانی استفاده می‌شود که جایگاه سیستماتیک نمونه مورد استفاده مشخص نباشد. بیشتر واحدهای زیست‌چینه‌ای همانند واحدهای سنگ‌چینه‌ای و واحدهای چینه‌شناسی محدود به ناپیوستگی‌ها، تماماً به وسعت جغرافیایی ناحیه مورد مطالعه محدود بوده و در نتیجه برای تحلیل در مقیاس جهانی رضایت‌بخش نیستند. با این وجود، لازم به یادآوری است که شماری از بایوزون‌ها که بر مبنای اشکال میکروفسیل و ماکروفسیل‌های پلانکتون و نکتون استوارند دارای ارزش جهانی هستند و در حل مسائل چینه‌شناسی در مقیاس جهانی کاربرد دارند. زیست‌چینه‌شناسی، همانند سنگ‌چینه‌ای هم برای مطالعه سنگ‌های رخنمون‌دار و هم برای مطالعه زمین‌شناسی زیرسطحی کاربرد دارند، هرچند داده‌های گردآوری شده از بررسی‌های زیرسطحی مانند داده‌های لاگ، مغزه‌ها و خرده حفاری از درجه اعتبار و دقت کمتری برخوردار باشند.

1. Partial Biozone
2. Oppel Zone

- **چینه‌نگاری مغناطیسی یا مگنتواستراتیگرافی^۱:** یک واحد چینه‌شناسی مغناطیسی (Mc Dougal, 1977) توده‌ای از سنگ‌های رسوبی یا سنگ‌های آتشفشانی لایه‌ای در پوسته زمین است که با ویژگی‌های مغناطیس پسماند^۲ یا پالئومگنتیک خود از واحدهای مجاورش متمایز می‌شوند. به عبارت دیگر ویژگی‌های مغناطیسی سنگ‌ها از نظر نوع قطبیت (تک‌قطبی یا دوقطبی)، مغناطیس نرمال یا معکوس و شدت مغناطیس عامل برقراری واحدهای مگنتواستراتیگرافی هستند. بنابراین مجموعه سنگ‌هایی که دارای ویژگی مغناطیسی مشابه باشند در یک مجموعه قرار می‌گیرند. واحد اصلی مگنتواستراتیگرافی، پلاریتی زون^۳ است. علاوه بر پلاریتی زون، گاهی از پلاریتی سوپرزون^۴ و پلاریتی ساب‌زون^۵ در مطالعات چینه‌نگاری مغناطیسی استفاده می‌شود. یک مقیاس چینه‌نگاری مغناطیسی، یک واحد چینه‌نگاری مادی است که دارای سلسله مراتب و مرزهای ایزوکرونوس است. چینه‌نگاری مغناطیسی به روابط چینه‌ای براساس خواص مغناطیسی پسماند سنگ‌های رسوبی و سنگ‌های آتشفشانی دارای لایه‌بندی استوار است.
- واحدهای قطبیت چینه‌نگاری مغناطیسی یا واحد مگنتو پلاریتی^۶ فقط براساس خواص قابل تعیین در سنگ‌ها یعنی بر مبنای قطبیت میدان مغناطیسی باقیمانده در سنگ‌ها استوار و دارای مرزهای فیزیکی است. از طرف دیگر با توجه به اینکه ویژگی‌های مغناطیسی سنگ‌ها، یک پتانسیل قابل اندازه‌گیری در مقیاس جهانی دارد، در نتیجه این واحدهای مغناطیسی کاربرد جهانی داشته و از این نظر مشابه واحدهای زمان چینه‌ای هستند. این واحد چینه‌نگاری همانند واحد زیست چینه‌ای دارای محدودیت بوده و فقط در سنگ‌های دارای کانی‌های مغناطیسی شونده (مثلاً نهشته آهن‌دار قرمز رنگ)، کاربرد دارد.
- **چینه‌نگاری لرزه‌ای^۷ یا سائزمیک استراتیگرافی:** مطالعه چینه‌نگاری و رخساره‌های رسوبی که براساس داده‌های لرزه‌ای استوار باشد، دانش چینه‌نگاری لرزه‌ای را

1. Magnetostratigraphy
 2. Remanant-Magnetic
 3. Polarity Zone
 4. Polarity Superzone
 5. Polarity Subzone
 6. Magnetopolarity Unit
 7. Seismic Stratigraphy

تشکیل می‌دهد. چینه‌نگاری لرزه‌ای، مطالعه داده‌های لرزه‌ای به منظور استخراج اطلاعات چینه‌نگاری است. این دانش چینه‌نگاری، دانش جدیدی است که از سال ۱۹۶۰ مورد توجه قرار گرفته است. به واسطه کاربرد وسیع این دانش در مطالعات زیرسطحی هم در محیط‌های دریایی و هم در خشکی‌ها، جایی که دسترسی به دیگر انواع داده‌های چینه‌نگاری کم است، مطالعه و کاربرد آن حائز اهمیت است. در چینه‌نگاری لرزه‌ای با توجه به شکل انکسار و بازتابش امواج، شکل توده‌های رسوبی، ناپیوستگی‌ها، چگونگی و کیفیت مرز چینه‌ها تعیین می‌شود.

- **خاک چینه‌نگاری یا پدواستراتیگرافی^۱:** پدواستراتیگرافی یک توده از سنگ رسوبی یا ضخامتی از نهشته‌های رسوبی است که دربرگیرنده یک یا چند افق خاک‌شناختی باشد. واحد اصلی در پدواستراتیگرافی، ژئوسول^۲ است (جدول ۱-۱). این واحد چینه‌نگاری برمبنای تشکیل افق‌های خاک قدیمی مثلاً افق‌های بوکسیتی، لاتریتی و کارستی استوار است. واحد چینه‌نگاری پدواستراتیگرافی یک واحد مادی با مرزهای دیاکرونوس است و مرزهای آن براساس ویژگی‌های فیزیکی قابل مشاهده روی زمین تعریف می‌شود.

- **کرونواستراتیگرافی یا زمان چینه‌ای^۳:** کرونواستراتیگرافی ضخامتی از سنگ‌های پوسته زمین است که طی یک محدوده زمانی معین به نام زمان زمین‌شناسی^۴ تشکیل شده است، یک واحد مادی سلسله مراتبی که اشکوب^۵ واحد اصلی آن است. مرزهای یک واحد زمان چینه‌ای ایزوکرونوس و مدت و دوام اجزای این واحد چینه‌نگاری در تمام گستره خود سین‌کرونوس^۶ است. سین‌کرونوسی یک واحد چینه‌ای به این معنی است که آن واحدها، در تمام نقاط دنیا سن یکسانی دارند. همان‌طور که بیان شد اشکوب واحد بنیادی در تقسیم‌بندی مقیاس‌های زمان چینه‌ای است که برمبنای نهشته‌های دریایی و با توجه به محتوی فسیلی‌اش تعریف می‌شود. واحدهای زمان چینه‌ای دارای ارزش زمانی بوده و بیانگر یک بسته زمانی از طول

1. Pedostratigraphy
2. Geosol
3. Chronostratigraphy
4. Geological Time Unit
5. Stage
6. Synchronous