

سنگ شناسی رسوبی

تألیف: دکتر فریدون سحابی

دانشکده علوم - دانشگاه تهران



انتشارات دانشگاه تهران

شماره ۲۱۵۵

شماره مسلسل ۵۴۴۷

سحابی، فریدون، ۱۳۱۶-
سنگ‌شناسی روسی / تألیف فریدون سحابی — [ویراست ۲] — تهران: دانشگاه تهران،
مؤسسه انتشارات و چاپ، ۱۳۸۵.
چهارده، ۳۸۸ ص.: مصور، جدول — (انتشارات دانشگاه تهران: شماره ۲۱۵۵).
ISBN 964-03-5447-3: ۳۱۰۰۰ ریال
فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیبا.
چاپ چهارم، نمایه، واژه‌نامه.
کتابنامه: ص. [۳۲۱] - ۳۳۱.
۱. سنگ‌های روسی. ۲. سنگ‌شناسی. دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات و چاپ.
۱۳۸۵ ۵۵۲/۵ QE ۴۷۱ / س ۳ / ۹
کتابخانه ملی ایران ۳۹۸۷۵-۸۵م

شابک ۹۶۴-۰۳-۵۴۴۷-۳ ISBN 964-03-5447-3

عنوان: سنگ‌شناسی روسی

تألیف: دکتر فریدون سحابی

ناشر: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

تاریخ انتشار: ۱۳۸۵ (چاپ چهارم)

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران

مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلف است.

«کلیه حقوق برای دانشگاه تهران محفوظ است»

بها: ۳۱۰۰۰ ریال

فهرست مطالب

بخش اول.....	۱
مبانی رسوب شناسی، آغازی بنیادین بر سنگ شناسی رسوبی.....	۱
فصل اول - کلیات و بحث های مقدماتی.....	۳
۱ - مقدمه.....	۳
۲ - ویژگی های سنگ های رسوبی و منشأ آنها.....	۴
۳ - اسکلت یا فریم ورک در سنگ های رسوبی.....	۵
۴ - ترکیب شیمیایی سنگ های رسوبی.....	۶
۵ - انواع سنگ های رسوبی و طبقه بندی آنها.....	۷
فصل دوم - بافت شناسی و اجزای بافتی سنگ های رسوبی.....	۱۱
۱ - اندازه دانه ها.....	۱۱
۲ - شکل شناسی یا مورفولوژی دانه ها.....	۱۸
۳ - مقیاس های اندازه گیری دانه ها.....	۲۵
۴ - طبقه بندی مجموعه های رسوبی.....	۲۶
بخش دوم.....	۳۳
سنگ های تخریبی و سنگ شناسی آنها.....	۳۳
فصل سوم - سنگ های تخریبی دانه درشت: کنگلومراها و برش ها.....	۳۵
۱ - مقدمه.....	۳۵
۲ - ساخت، بافت و ترکیب گراول ها و کنگلومراها.....	۳۶
۳ - وجوه تمایز عمده گراول ها و کنگلومراها از ماسه ها و ماسه سنگ ها.....	۴۰
۴ - انواع کنگلومراها و برش ها.....	۴۱

۵ - تقسیم‌بندی کنگلومراها ۴۱

۶ - برش‌ها ۵۰

فصل چهارم - ماسه سنگ‌ها - کانی‌شناسی و ترکیب شیمیایی ۵۳

۱ - مقدمه ۵۳

۲ - کانی‌شناسی ماسه سنگ‌ها ۵۵

۳ - کوارتز ۵۷

۴ - فلدسپات‌ها ۶۳

۵ - خردده سنگ‌ها و انواع آنها ۶۷

۶ - رس و کانی‌های رسی ۶۸

۷ - کانی‌های سنگین ۷۴

فصل پنجم - تقسیم‌بندی ماسه سنگ‌ها ۷۹

۱ - مبانی مقدماتی ۷۹

۲ - تقسیم‌بندی ماسه سنگ‌ها ۸۱

فصل ششم - سنگ‌شناسی ماسه سنگ‌ها ۸۹

۱ - بلوغ سنگ‌شناسی در ماسه سنگ‌ها ۸۹

۲ - سنگ‌شناسی گروه‌های ماسه سنگی ۱۰۰

۱-۲ - آرکوزها ۱۰۱

۲-۲ - لیت آرنایت‌ها ۱۰۷

۳-۲ - گریوک‌ها ۱۰۹

۴-۲ - کوارتز آرنایت‌ها ۱۱۴

فصل هفتم - دیاژنز در ماسه سنگ‌ها ۱۲۱

۱ - مقدمه ۱۲۱

۲ - تشکیل سیمان ۱۲۲

۳ - تسلسل و مراحل سیمانی شدن ۱۲۵

۴ - انواع سیمان در ماسه سنگ‌ها ۱۲۷

۵ - تخلخل در ماسه سنگ ها	۱۳۱
۵-۳ - چندگونگی در منشأ تخلخل ثانوی	۱۳۵
فصل هشتم - سنگ های رسی یا تخریبی های دانه ریز	۱۳۷
۱ - تعاریف مقدماتی	۱۳۷
۲ - مشخصات بافتی	۱۴۰
۳ - کانی شناسی و ترکیب شیمیایی سنگ های رسی	۱۴۱
۳-۱ - کانی های رسی	۱۴۳
۳-۲ - عوامل تشکیل دهنده	۱۴۴
۴ - دیاژنز شیل ها	۱۴۵
۵ - سنگ های رسی غیر شیل	۱۴۷
بخش سوم	۱۴۹
نهبشته های آذر - آواری و ویژگی های سنگ شناسی آنها	۱۴۹
فصل نهم - سنگ های آذر - آواری یا ولکانوکلاستی	۱۵۱
۱ - تعاریف و کلیات	۱۵۱
۲ - ساخت و بافت سنگ های ولکانوکلاستی	۱۵۲
۳ - سنگ شناسی سنگ های ولکانوکلاستی	۱۵۴
بخش چهارم	۱۵۹
کربنات ها: رسوب شناسی، سنگ شناسی، فرایندها و فرآوری های دیاژنزی در سنگ های کربناته	۱۵۹
فصل دهم - سنگ های کربناته	۱۶۱
۱ - مقدمه	۱۶۱
۲ - رسوبات کربناته جدید و پهنه بندی آنها	۱۶۳
۳ - کانی شناسی و ترکیب شیمیایی سنگ های کربناته	۱۶۸
۴ - بافت و اجزای ساختاری در سنگ آهک ها	۱۷۴

- ۱-۴ - بخش رسوبی ۱۷۴
- ۲-۴ - بخش غیررسوبی ۱۸۱
- ۵ - مینرالوژی سنگ آهک‌های قدیمی و رسوبات کربناته جدید ۱۸۲
- ۶ - تقسیم‌بندی سنگ‌های کربناته ۱۸۲
- ۷ - رسوب‌شناسی سنگ‌های کربناته ۱۹۳
- ۸ - دیاژنز سنگ‌های کربناته ۲۰۳
- فصل یازدهم - محیط‌های دیاژنزی نزدیک به سطح: ویژگی‌ها و کاربری‌ها ... ۲۱۷**
- ۱ - تعاریف، اصول و مبانی ۲۱۷
- ۲ - بخش فراتیک دریایی (اشباع دائم از آب دریا) ۲۲۰
- ۳ - بخش اختلاط (اشباع دائم از مخلوط آب دریا و آب شیرین) ۲۲۳
- ۴ - بخش فراتیک آب شیرین (اشباع دائم از آب شیرین) ۲۲۳
- ۵ - بخش ویدوز یا بخش غیراشباع تحت جوی ۲۲۹
- ۶ - ترتیب و توالی فرایندهای دیاژنزی ۲۳۲
- فصل دوازدهم - فرایندهای دیاژنزی در زیرزمین یا دیاژنزه‌های زیرزمینی عمیق ۲۳۹**
- ۱ - کلیات ۲۳۹
- ۲ - به هم فشردگی رسوبات همراه خروج سیالات ۲۴۱
- ۳ - پختگی مواد آلی و کانی‌ها ۲۴۲
- ۴ - تشکیل استیلولیت‌ها ۲۴۳
- ۵ - تشکیل سیمان کلسیتی ۲۴۵
- ۶ - نقل و انتقال و مهاجرت نفت ۲۴۶
- ۷ - نفت‌گیرهای دیاژنزی ۲۴۶
- فصل سیزدهم - نوشکلی یا نئومورفیسم ۲۴۹**
- ۱ - آشنایی مقدماتی ۲۴۹
- ۲ - ویژگی‌های ساختاری در کلسیت‌های اسپاری نئومورف ۲۵۰
- ۳ - کلسیتی شدن خرده‌ها و قطعات اسکلتی ۲۵۴
- ۴ - ترتیب و روند تغییرات نئومورفی ۲۵۴

۶ - ساخت‌های ثنومورفی - بحث و تفسیر	۲۵۶
فصل چهاردهم - دولومیت و سنگ‌های دولومیتی	۲۵۹
۱ - شیمی و ساخت بلوری یا کریستال شیمی دولومیت	۲۵۹
۲ - بافت‌شناسی دولومیت‌ها - بررسی مورفولوژیک	۲۶۲
۳ - واژه‌شناسی دولومیت‌ها	۲۶۷
۴ - دولومیت زایی - مبانی و راهکارها	۲۶۸
۵ - الگوهای دولومیت زایی	۲۷۰
۶ - خلاصه و نتیجه‌گیری	۲۸۰
بخش پنجم	۲۸۳
سنگ‌های شیمیایی غیرکربناته	۲۸۳
فرآیندها و فرآوری‌های رسوبی و غیررسوبی	۲۸۳
فصل پانزدهم - سنگ‌های سیلیسی	۲۸۵
۱ - کلیات و تقسیم‌بندی	۲۸۵
۲ - کانی‌شناسی و ترکیب شیمیایی چرت‌ها	۲۸۶
۳ - سنگ‌شناسی چرت‌ها	۲۸۷
۴ - تشکیل و پهنه‌بندی چرت‌ها	۲۹۰
۵ - منشأ چرت‌ها	۲۹۱
۶ - نتیجه‌گیری	۲۹۴
فصل شانزدهم - رسوبات آهن‌دار	۲۹۵
۱ - تعاریف و کلیات	۲۹۵
۲ - کانی‌شناسی و تقسیم‌بندی رسوبات آهن‌دار	۲۹۶
۳ - منشأ رسوبات آهن‌دار	۲۹۸
۴ - دیاژنز رسوبات آهن‌دار	۳۰۱

فصل هفدهم - سنگ های تبخیری	۳۰۳
۱ - تعریف و کلیات	۳۰۳
۲ - رسوبات تبخیری جدید	۳۰۳
۳ - ترکیب شیمیایی رسوبات تبخیری	۳۰۵
۴ - سنگ شناسی تبخیری ها	۳۰۶
۵ - منشأ سنگ های تبخیری	۳۱۱
فصل هیجدهم - فسفریت ها و سایر رسوبات فسفردار	۳۱۵
۱ - کلیات	۳۱۵
۲ - کانی شناسی و ترکیب شیمیایی رسوبات فسفات دار	۳۱۶
۳ - سنگ شناسی	۳۱۷
۴ - رسوبات فسفات دار جدید	۳۱۷
۵ - منشأ طبقات فسفات دار	۳۱۸
پیوست ها:	۳۲۱
کتابنامه	۳۲۲
فرهنگ فارسی - انگلیسی	۳۲۳

فهرست راهنما (ایندکس)

فهرست فشرده مطالب

بخش اول.....	۱
مبانی رسوب شناسی، آغازی بنیادین بر سنگ شناسی رسوبی.....	۱
۱- کلیات و بحث های مقدماتی.....	۳
۲- بافت شناسی و اجزای بافتی سنگ های رسوبی.....	۱۱
بخش دوم.....	۳۳
سنگ های تخریبی و سنگ شناسی آنها.....	۳۳
۳- سنگ های تخریبی دانه درشت.....	۳۵
۴- ماسه سنگ ها.....	۵۳
۵- تقسیم بندی ماسه سنگ ها.....	۷۹
۶- سنگ شناسی ماسه سنگ ها.....	۸۹
۷- دیاژنز در ماسه سنگ ها.....	۱۲۱
۸- سنگ های رسی.....	۱۳۷
بخش سوم.....	۱۴۹
نهشته های آذر-آواری.....	۱۴۹
۹- سنگ های آذر - آواری.....	۱۵۱
بخش چهارم.....	۱۵۹
کرینات ها؛ رسوب شناسی، سنگ شناسی و فرآیندهای دیاژنزی.....	۱۵۹
۱۰- سنگ های کریناته.....	۱۶۱
۱۱- محیط های دیاژنزی نزدیک به سطح.....	۲۱۷
۱۲- فرآیندهای دیاژنزی در زیرزمین.....	۲۳۹
۱۳- نوشکلی یا نشومورفیسیم.....	۲۴۹

۱۴ - دولومیت و سنگ های دولومیتی.....	۲۵۹
بخش پنجم.....	۲۸۳
سنگ های شیمیایی غیر کربناته.....	۲۸۳
۱۵ - سنگ های سیلیسی.....	۲۸۵
۱۶ - رسوبات آهن دار.....	۲۹۵
۱۷ - سنگ های تبخیری.....	۳۰۳
۱۸ - فسفریت ها و سایر رسوبات فسفردار.....	۳۱۵
کتابنامه.....	۳۲۱
منابع فارسی.....	۳۲۱
منابع انگلیسی.....	۳۲۲
فرهنگ فارسی - انگلیسی.....	۳۳۳
راهنمای موضوعات (ایندکس الفبایی موضوعات).....	۳۶۷

پیشگفتار چاپ جدید

يَا رَبِّ قَوِّ عَلَيَّ خِدْمَتِكَ جَوَارِحِي
وَاشْدُدْ عَلَيَّ الْقَزِيمَةَ جَوَانِحِي

مَنْت و حمد فراوان خدای بزرگ را سزااست که از سر لطف خدائیش، عمری عطا فرمود و توفیقی نصیب گردانید تا تجدیدنظر و مروری بر مطالب قبلی کتاب سنگ‌شناسی رسوبی انجام شود و اصلاحات لازم صورت گیرد.

چاپ جدید کتاب، زمانی انتشار می‌یابد که منابع جدید فراوان و نوآوری‌های گسترده‌ای به عرصه دانش سنگ‌شناسی رسوبی در دنیای امروز وارد شده است. مجلات ادواری و مجموعه مقالات مربوط به گردهم‌آبی‌ها، و همایش‌های تخصصی بین‌المللی متعددی که در دهه‌های اخیر میلادی منتشر گردیده، نظرات نو و تازه‌ای را در قالب نقد و تکمیل، به محدوده آموخته‌های قبلی وارد کرده است. این واقعیت ضمن آنکه موجب ارتقاء و غنای مباحث سنگ‌شناسی رسوبی شده، به نوبه خود، انگیزه‌ای مهم برای تجدیدنظر کلی در مطالب کتاب بوده است.

رابطه ژنتیکی تشکیل و گسترش مخازن آب‌های زیرزمینی و یا نفت و گاز طبیعی با رسوبات و سنگ‌های رسوبی و ضرورت شناخت و بهره‌برداری از این منابع، ایجاب می‌نماید که مباحث سنگ‌شناسی رسوبی با نگاه علمی - کاربردی مطرح و بررسی شوند. این مهم در تنظیم مجدد و گردآوری مطالب، مورد توجه خاص بوده است. بر همین اساس ضمن طبقه‌بندی و تفکیک سنگ‌های رسوبی مختلف، موضوعات و مسائل هر گروه به طور مستقل، مورد بحث قرار گرفته است. به عنوان مثال: سنگ‌های تخریبی یک بخش از کتاب را تشکیل می‌دهند ولی گروه‌های متفاوت سنگ‌های تخریبی و ویژگی‌های تفصیلی هر یک در شش فصل جداگانه مطرح و شرح داده شده است.

در بازنگری کتاب، به منابع جدید زیادی مراجعه شد و از آن‌ها استفاده گردید که نام و نشان‌شان در لیست کتابنامه آمده است. مراجعه به آن‌ها می‌تواند پاره‌ای کاستی‌های کتاب را جبران نماید. سعی فراوان به عمل آمد تا از عکس‌های میکروسکوپی رنگی با کیفیت خوب، در متن استفاده شود که متأسفانه این خواسته تحقق نیافت. باشد که توفیق انجام این مهم در آینده

نزدیک، فراهم گردد. امید است چاپ جدید کتاب سنگ شناسی رسوبی، برای دانشجویان و دانش پژوهان در رشته‌ها و گرایش‌های مختلف و کارشناسان اکتشاف و استخراج نفت و آب‌های زیرزمینی، مفید و قابل استفاده افتد.

در جریان تصحیح و بازخوانی مطالب، بیش از همه، نظرات، انتقادات و کمک‌های ارزشمند عزیزان دانشجو، برای نگارنده مسبب و مشوق بوده است که بر خود لازم می‌دانم تشکر و سپاسم را بدرقه راهشان کنم.

بی‌تردید این کار بدون تفاهم صبورانه و تحمل بسیار همسرم شدنی نبود. به همین دلیل خود را مرهون خوبی و شکیباییش می‌دانم.

لازم می‌دانم از کادر زحمت‌کش انتشارات دانشگاه تهران برای قبول زحمت ویرایش و تصحیحات نگارشی و به‌ویژه از بخش حروف‌نگاری که در تایپ کامپیوتری، و نوشته‌ها و اعمال تصحیحات، زحمت بسیاری را متحمل شدند، تشکر و قدردانی نمایم.

از قادر مٔان مسئلت دارم که همه پویندگان علم و جویندگان رفعت و بزرگی ایران عزیز را قرین توفیقات روزافزون و دست‌آوردهای نو بفرماید.

فریدون سحابی
پائیز ۱۳۸۵
تهران

پیشگفتار

بنام خالق هستی که آدمی را کمال و اختیار بخشید تا عظمت خلقتش را به شایستگی درک کند.

کتاب سنگ‌شناسی رسوبی حاضر، در واقع فرم مدون و جامع‌تر مطالبی است که از سال ۱۳۶۵ در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد زمین‌شناسی در دانشگاه تهران، توسط نگارنده تدریس گردیده است. قسمت اعظم این مطالب متعلق به استادان صاحب نامی چون پتی‌جان (۱۹۷۵)، فولک (۱۹۸۰)، بت هرست (۱۹۷۱)، بلات، میدلتون و موری (۱۹۸۱)، ویلیامز، ترنر و گیلبرت (۱۹۸۲) است که اساس و بنیان این کتاب را تشکیل می‌دهد.

دامنه یافته‌ها در زمینه دانش سنگ‌شناسی رسوبی، نظیر سایر رشته‌های علمی در جهان پیشرفته امروز، با شتاب چشمگیری رو به توسعه است. به طوری که در هر ماه و هر سال نظریات و روشهای تکنیکی جدیدی توسط محققین و دانشمندان این رشته ارائه می‌گردد و کارهای قبلی را تکمیل و یا نقض می‌کند. به همین جهت اعتبار مطالب و تفاسیر اندکی که در این کتاب به نگارنده تعلق دارد، مربوط به زمان حاضر بوده و در هر حال در خور تجدیدنظر و تصحیح می‌باشد.

در میان کتب و مجلات ادواری و غیرادواری، نشریات جدید از طرف دانشجویان و دانش‌پژوهان با اقبال بیشتر مواجه است. ضمن تأیید ضرورت این توجه و نوگرایی، لازم به ذکر می‌داند که نباید ارزش و اهمیت کار قدما و بنیان‌گذاران هر رشته‌ای از علوم را کم انگاشت و خود را از مراجعه به آنها مستغنی دانست. خوانندگان در متن کتاب به منابع قدیمی متعلق به قرن نوزدهم و یا اوایل قرن بیستم نیز برخورد خواهند خورد که نگارنده خود را از مراجعه به آنها بی‌نیاز نپنداشته است. سوربی (۱۸۸۰) برای اولین بار، مطالع متقاطع نازک سنگ‌ها با میکروسکپ پلاریزان را ابداع نمود و در طول حیات خود بیش از ۲۵۰ مقاله علمی منتشر کرد. کاتو (۱۹۳۵) اولین کتاب مصور سنگ‌شناسی رسوبی را انتشار داد که مقاطع میکروسکوپی را با دقت و تعمق زیادی تشریح و تفسیر کرده است. دلیل اهمیت کتاب کاتو همین بس که کارورزی یکی دیگر از استادان سنگ‌شناسی در زمان ما، در سال ۱۹۷۰ کتاب وی را به زبان انگلیسی برگرداند و مطالعه آنرا به دانشجویان و محققین توصیه نمود.

امروزه اهمیت رشته‌های علوم و پژوهشهای علمی از نظر ابعاد کاربردی آنها بررسی و ارزیابی می‌گردد و سعی می‌شود تا پروژه‌های تحقیقاتی هرچه بیشتر از این نظر مجهز و غنی گردند. از سری دیگر، توجهی گذرا به محورهای گردش اقتصادی در ایران، مشخص می‌سازد که نفت و کانسارهای رسوبی به‌ویژه سرب و روی و آهن که در رسوبات و سنگ‌های رسوبی تشکیل و تجمع می‌یابند، نقشی تعیین کننده و جایگاهی بسیار مهم در تأمین منابع ارزی کشور دارند. به گونه‌ای که بیش از ۸۷ درصد ارز مورد نیاز کشور از محل فروش و عرضه نفت و گاز به بازار جهانی تأمین می‌گردد (بانک مرکزی ۱۳۶۹). بنابراین مطالعات رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی از بعد کاربردی هم درخور توجه لازم و کافی می‌باشد. امید آنکه کتاب سنگ شناسی حاضر بتواند نقشی هرچند ناچیز و کم در این مورد ایفاء نماید.

خوانندگان ضمن مطالعه این کتاب، بی تردید به کاستی‌های زیادی برخورد خواهند خورد. مایه دلگرمی و امتنان خواهد بود اگر عزیزان خواننده، نگارنده را از آن اشکالات و نواقص آگاه نمایند. باشد تا در جهت رفع و تصحیح آنها اقدام گردد.

در اینجا لازم می‌داند که بنابر حکم «مَنْ لَمْ يَشْكُرِ الْمَخْلُوقَ، لَمْ يَشْكُرِ الْخَالِقَ» از زحمات و پی‌گیری‌های با ارزش خانم صفیعی و همکارانشان در معاونت انرژی وزارت نیرو در تایپ و تنظیم دست‌نویس‌ها و مطالب این کتاب، تشکر و قدردانی نماید.

از همکاران و دوستان عزیز به‌ویژه آقایان دکتر رسول اخروی، دکتر علی درویش‌زاده و دکتر میرعلی اکبر نوگل که نگارنده را در مراحل آماده‌سازی کتاب برای چاپ، مورد لطف قرار داده‌اند تشکر و سپاسگزاری می‌گردد.

از دوستان و کارمندان محترم سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه تهران به‌ویژه کارکنان بخش‌های حروف‌چینی کامپیوتری، صفحه‌بندی و لیتوگرافی که برای چاپ این کتاب، زحمات زیادی متحمل شده‌اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

فریدون سحابی
تأبستان ۱۳۷۱