بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده علوم

گروه زمین‌شناسی

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

گرایش رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی

عنوان

محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی سازند آیتامیر در ناحیه بزنگان (شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ)

اساتید راهنما

دکتر سید رضا موسوی حرمی

دکتر اسداله محبوبی

استاد مشاور

دکتر محمد خانه باد

نگارش

راهله عقیقی

زمستان ۱۳۹۲

اظهارنامه

- اینجانب راهله عقیقی دانشجوی دوره‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی زمین‌شناسی، گرایش رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد نگارنده‌ی پایان‌نامه **محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی سازند آیتامیر در ناحیه بزنگان (شرق حوضه رسوبی کپه داغ)**

تحت راهنمایی دکتر سید رضا موسوی حرمی و دکتر اسداله محبوبی متعهد می‌شوم:

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام شده و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده‌است.
- کلیه‌ی حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد و مقالات مستخرج با نام «دانشگاه فردوسی مشهد» و یا «Ferdowsi University of Mashhad» به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت شده‌است.
- در کلیه‌ی مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) استفاده شده ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده‌است.
- در کلیه‌ی مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که به حوزه‌ی اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده‌است.

تاریخ ۱۳۹۲/۱۲/۱۲ **امضای دانشجو**

حق نشر و مالکیت نتایج

- کلیه‌ی حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌های رایانه‌ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد.
- هرگونه کپی‌برداری به صورت کل پایان‌نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نگارنده یا کتابخانه‌ی دانشکده‌ی علوم دانشگاه فردوسی مشهد مجاز می‌باشد.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان‌نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

© متن این صفحه باید در نسخه‌ی تکثیر شده وجود داشته باشد

تقدیم به

محضر آقا و مولا امان زمان عجل الله

و

خانواده عزیزم

و تقدیم به همه کسانی که دوستم دارند و دوستشان دارم

سپاسگذاری

خداوند بزرگ را سپاس می گویم که به من این فرصت را داد تا یکبار دیگر در راه علم و دانش گام بردارم. پس از حمد و ستایش پروردگار و فرستادن درود و سلام خدا بر محمد (ص) و خاندان مطهرش، بر خود واجب و لازم می دانم تا از خانواده عزیزم که در طی سال های تحصیل اینجانب زحمات زیادی را متقبل شده اند و تمامی موفقیت خود را مدیون دعا و پشتیبانی آن ها هستم از صمیم قلب سپاسگذاری نمایم و سلامت و بهروزیشان را از درگاه خداوند منان آرزومندم.

بر خود واجب می دانم که از محضر پربرکت استادان بزرگواری که در مدت تحصیل خوشه چین خرمن دانش و معرفتشان بودم صمیمانه سپاسگذاری کنم.

شایسته است پیش از همه از زحمات بی شائبه اساتید محترم، جناب آقای دکتر سید رضا موسوی حرمی و جناب آقای دکتر اسدالله محبوبی که قبول زحمت کرده و راهنمایی این پایان نامه را بر عهده گرفتند و از مرحله آغازین تا دوره تدوین و اتمام، با برطرف نمودن نقایص آن، راهنمایی های ارزنده ای نمودند قدردانی کرده و برایشان آرزوی سلامت و سعادت می نمایم. برایم بسیار مسرت بخش است که افتخار شاگردی این اساتید بزرگوار را همواره به دوش کشم.

بر خود فریضه می دانم سپاس بی پایان را به پیشگاه استاد مشاور ارجمندم، جناب آقای دکتر محمد خانه باد که در طی مدت تحصیل و انجام پایان نامه دلسوزانه این حقیر را یاری نمودند و از هیچ لطفی دریغ نورزیدند، تقدیم دارم.

از اساتید محترم جناب آقای دکتر مهدی بنخفی و جناب آقای دکتر محمد حسین محمودی قرائی که قبول زحمت نموده و داوری این رساله را پذیرفتند، کمال تشکر و امتنان را دارم.

از اساتید بزرگوار در خارج از کشور جناب آقای Dr. Hasiatos، Dr. Fursich که هست تائید آثار فسیلی شناسایی شده و راهنمایی های ارزشمندشان بسیار سپاسگذارم.

قدردان زحمات جناب آقای دکتر همام مدیر محترم گروه زمین شناسی دانشکده علوم و جناب آقای حافظی مسئول محترم کارگاه زمین شناسی به خاطر همکاری صمیمانه در تهیه امکانات به منظور انجام آنالیزهای این رساله، و سایر کارکنان دانشکده علوم که به طرق مختلف امکانات لازم را در اختیار اینجانب قرار داده اند، می باشم.

از آقای مهندس مجتبی کاویان پور، آقای مهندس مسلم خداویسی و آقای مهندس شرفی که همراهی و راهنمایشان در انجام کارهای صحرایی و نمونه برداری پشتیبان اینجانب بوده و دیگر دوستان و همکلاسی های گرامی که هر کدام به نحوی مرا در تهیه این رساله یاری نموده اند، کمال تشکر را دارم.

و با سپاس از تمامی عزیزانی که به نوعی یار و مددکار من بودند. از همگی شما ممنونم.

سپاسم برایتان بی پایان و کلامم ناتمام

راحله عقیقی

اسفند ۱۳۹۲

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

چکیده ..... أ

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ زمین شناسی منطقه ۳

۱-۳ پیشینه تحقیق ۵

۱-۴ اهداف تحقیق ۶

۱-۵ روش تحقیق ۷

۱-۶ گردآوری اطلاعات موجود ۷

۱-۷ مطالعات صحرایی ۷

۱-۸ مطالعات آزمایشگاهی ۷

۱-۹ شستشو و مطالعه نمونه‌های شیلی ۸

۱-۱۰ موقعیت جغرافیائی و راه‌های دسترسی ۸

فصل دوم:چینه سنگی

۲-۱ مقدمه ۱۲

۲-۲ چینه سنگی برش ها ۱۵

۲-۲-۱ برش آرتنج ۱۵

۲-۲-۱-۱ واحد زیرین ۱۵

۲-۲-۱-۲ واحد فوقانی ۱۶

۲-۲-۲ برش قرقره ۲۰

۲-۲-۲-۱ واحد زیرین ۲۱

۲-۲-۲-۲ واحد فوقانی ۲۱

۲-۳ تطابق چینه سنگی سازند آیتامیر در برش‌های مورد مطالعه ۲۵

۲-۳-۱ واحد زیرین ۲۵

۲-۳-۲ واحد فوقانی ۲۵

فصل سوم : محیط رسوبی

۳-۱مقدمه ۲۸

فهرست مطالب

۳-۲ رخساره‌های سنگی ۲۸
۳-۲-۱ رخساره‌های سنگی آواری ۲۸
۳-۲-۱-۱ رخساره‌های سنگی ماسه‌سنگی ۲۸
۳-۲-۱-۱-۱ رخساره سنگی Sm (ماسه سنگ توده ای) ۲۸
۳-۲-۱-۱-۲ رخساره سنگی Sp: ماسه سنگ با لامیناسیون مورب مسطح ۲۹
۳-۲-۱-۱-۴ رخساره سنگی St (ماسه سنگ با لامیناسیون مورب تراف) ۲۹
۳-۲-۱-۱-۳ رخساره سنگی Sh (ماسه سنگ با چینه بندی افقی) ۲۹
۳-۲-۱-۲ مجموعه رخساره سنگی گلی ۲۹
۳-۲-۱-۲-۱ رخساره سنگی Fl (سیلتستون و گل سنگ لامینه) ۲۹
۳-۲-۱-۲-۲ رخساره سنگی Fm (سیلتستون و گل سنگ تودهای) ۲۹
۳-۲-۲ رخساره‌های سنگی کربناته ۳۲
۳-۲-۲-۱ رخساره C_1: ۳۲
۳-۲-۲-۲ رخساره C_2: ۳۲
۳-۲-۲-۳ رخساره C_3: ۳۲
۳-۳ پتروگرافی ۳۵
۳-۳-۱ سنگ‌های سیلیسی آواری ۳۵
۳-۳-۱-۱ ماسه‌سنگ ۳۵
۳-۳-۱-۱-۱ اجزای تشکیل دهنده ماسه‌سنگ‌ها ۳۵
۳-۳-۱-۱-۱-۱ کوارتز ۳۵
۳-۳-۱-۱-۱-۲ خرده‌سنگ ۳۵
۳-۳-۱-۱-۱-۳ فلدسپات ۳۵
۳-۳-۱-۱-۱-۴ میکا ۳۶
۳-۳-۱-۱-۱-۵ کانی‌های سنگین ۳۶
۳-۳-۱-۱-۱-۶ گلاکونی ۳۶
۳-۳-۱-۱-۱-۷ اجزای اسکلتی ۳۶
۳-۳-۱-۱-۱-۸ سیمان ۳۶
۳-۳-۱-۱-۱-۹ بافت ۳۶

فهرست مطالب

۳-۳-۱-۲ گل‌سنگ ۳۷

۳-۳-۲ پتروفاسیس‌های سیلیسی آواری‌های سازند آیتامیر ۴۰

۳-۳-۲-۱ مجموعه پتروفاسیس ماسه‌سنگی (Ss) ۴۰

۳-۳-۲-۱-۱ پتروفاسیس Ss_1 ..... ۴۰

۳-۳-۲-۱-۲ پتروفاسیس Ss2 ..... ۴۱

۳-۳-۲-۱-۳ پتروفاسیس Ss3 ..... ۴۱

۳-۳-۲-۲ مجموعه پتروفاسیس گل‌سنگی (Ms) ۴۱

۳-۳-۲-۲-۱ پتروفاسیس سیلتستونی (Z) ۴۱

۳-۳-۲-۲-۱-۱ (Z_1) ۴۱

۳-۳-۲-۲-۱-۲ (Z_2) ۴۱

۳-۳-۲-۲-۱-۳ (Z_3) ۴۱

۳-۳-۲-۲-۲ پتروفاسیس شیلی(Sh) ۴۱

۳-۳-۲-۲-۲-۱ (Sh_1) ۴۱

۳-۳-۲-۲-۲-۲ (Sh2) ۴۲

۳-۳-۲-۲-۵-۳ (Sh3) ۴۲

۳-۳-۳ سنگ‌های کربناته ۴۳

۳-۳-۳-۱ اجزای تشکیل دهنده ۴۳

۳-۳-۳-۱-۱ اجزاء اسکلتی ۴۳

۳-۳-۳-۱-۱-۱ دوکفه‌ای ۴۳

۳-۳-۳-۱-۱-۲ بریوزوئر ۴۳

۳-۳-۳-۱-۱-۳ براکیوپود ۴۳

۳-۳-۳-۱-۱-۴ اکینودرم ۴۳

۳-۳-۳-۱-۱-۵ جلبک قرمز ۴۴

۳-۳-۳-۱-۱-۶ کرم حلقوی ۴۴

۳-۳-۳-۱-۱-۷ گاستروپود ۴۴

۳-۳-۳-۱-۱-۸ فرامینیفر ۴۴

۳-۳-۳-۱-۲ اجزاء غیر کربناته ۴۶

۳-۳-۳-۱-۲-۱ ذرات آواری ۴۶
۳-۳-۳-۱-۲-۲ گلاکونی ۴۶
۳-۳-۴ میکروفاسیس ۴۷
۳-۳-۴-۱ (C_1) فلوتستون ماسه‌ای حاوی دوکفه‌ای و براکیوپود ۴۷
۳-۳-۴-۲ (C_2) رودستون ماسه‌ای حاوی دوکفه‌ای، خرده‌های اسکلتی و گلاکونی ۴۷
۳-۳-۴-۳ (C_3) رودستون حاوی دوکفه‌ای و خرده‌های اسکلتی ۴۷
۳-۴ محیط رسوبی ۴۸

فصل چهارم دیاژنز

۴-۱ مقدمه ۵۵
۴-۲ فرآیندهای دیاژنتیکی موثر بر ماسه‌سنگ‌ها ۵۵
۴-۲-۱ فشردگی ۵۵
۴-۲-۱-۱ فشردگی فیزیکی ۵۵
۴-۲-۱-۲ فشردگی شیمیایی ۵۶
۴-۲-۲ سیمانی شدن ۵۶
۴-۲-۲-۱ سیمان کلسیتی ۵۶
۴-۲-۲-۲ سیمان اکسیدآهن ۵۷
۴-۲-۳ دگرسانی ۶۰
۴-۲-۴ انحلال و جانشینی ۶۰
۴-۲-۵ پیریتی شدن ۶۱
۴-۲-۶ حفاری رسوبات نرم (بارورینگ) و سخت (بورینگ) ۶۱
۴-۲-۷ گلاکونی شدن ۶۱
۴-۲-۸ شکستگی و پرشدگی ۶۲
۴-۳ توالی پاراژنتیکی رسوبات آواری سازند آیتامیر ۶۴
۴-۳-۱ مرحله ائوژنز ۶۴
۴-۳-۲ مرحله مزوژنز ۶۴
۴-۳-۳ مرحله تلوژنز ۶۵
۴-۴ فرآیندهای دیاژنتیکی در سنگ های کربناته ۶۶

فهرست مطالب

۴-۴-۱ میکریتی شدن ۶۶

۴-۴-۲ فشردگی ۶۷

۴-۴-۲-۱ فشردگی فیزیکی ۶۷

۴-۴-۲-۲ فشردگی شیمیایی ۶۷

۴-۴-۳ سیمانی شدن ۶۷

۴-۴-۴ نئومورفیسم ۶۸

۴-۴-۵ حفاری رسوبات نرم (بارورینگ) و سخت (بورینگ) ۶۹

۴-۴-۶ گلاکونی شدن ۶۹

۴-۴-۷ انحلال و جانشینی ۶۹

۴-۴-۸ شکستگی و تشکیل رگه ۶۹

۴-۵ توالی پاراژنتیکی رسوبات کربناته سازند آیتامیر ۷۲

۴-۵-۱ مرحله ائوژنز ۷۲

۴-۵-۲ مرحله مزوژنز ۷۲

۴-۵-۳ مرحله تلوژنز ۷۲

فصل پنجم: گلاکونی

۵-۱ مقدمه ۷۵

۵-۲ گلاکونی‌های سازند آیتامیر ۷۶

۵-۳ تکامل گلاکونی‌های سازند آیتامیر ۷۷

۵-۴ منشا گلاکونی های سازند آیتامیر ۷۸

۵-۴-۱ گلاکونی‌های درجازا (اتوکتونوس) ۷۹

۵-۴-۱-۱ جورشدگی ۷۹

۵-۴-۱-۲ گردشدگی ۷۹

۵-۴-۱-۳ توزیع مکانی ۸۰

۵-۴-۱-۴ همراهی گلاکونی با دانه‌های فسفاته و ساختارهای بیوژنیک ۸۰

۵-۴-۱-۵ شکستگی و چروکیدگی مورفولوژیکی (Morphological shrinkage) ۸۰

۵-۴-۱-۶ سنگ‌های میزبان گلاکونی ۸۱

۵-۴-۱-۷ تشکیل گلاکونی در فرآیند جانشینی ۸۱

۵-۵گلاکونی‌های پاراتوکتونوس سازند آیتامیر ۸۵

فصل ششم: چینه نگاری سکانسی

۶-۱ مقدمه ۸۸

۶-۲ ارتباط گلاکونی با چینه‌نگاری سکانسی ۸۸

۶-۲-۱ گلاکونی در دسته رخساره TST ۸۹

۶-۲-۲ گلاکونی در افق‌های فشرده ۹۰

۶-۲-۳ گلاکونی در دسته رخساره HST ۹۰

۶-۳ ارتباط سیمانی شدن و چینه نگاری سکانسی ۹۱

۶-۴ چینه‌نگاری سکانسی سازند آیتامیر در برش‌های مورد مطالعه ۹۲

۶-۴-۱ برش آرتنج ۹۲

۶-۴-۱-۱ سکانس رسوبی ۱ (DS_1): ۹۲

۶-۴-۱-۲ سکانس رسوبی ۲ (DS_2): ۹۳

۶-۴-۱-۳ سکانس رسوبی ۳ (DS_3): ۹۳

۶-۴-۱-۴ سکانس رسوبی ۴ (DS_4): ۹۳

۶-۴-۲ برش قرقره ۹۶

۶-۴-۲-۱ سکانس رسوبی ۱ (DS_1) ۹۶

۶-۴-۲-۲ سکانس رسوبی ۲ (DS_2) ۹۶

۶-۴-۲-۳ سکانس رسوبی ۳ (DS_3) ۹۶

۶-۴-۲-۴-۷ سکانس رسوبی ۴ (DS_4) ۹۷

۶-۵ تفسیر منحنی تغییرات سطح آب دریا ۱۰۰

نتیجه گیری ۱۰۳

منابع ..... ب

فهرست اشکال

فصل اول: کلیات

شکل ۱-۱) نقشه واحدهای اصلی ساختاری ایران (Stoklin, 1968 و اصلاح شده توسط نبوی، ۱۳۵۵)..... ۳
شکل ۱-۲) توالی چینه‌سنگی رسوبات کرتاسه در شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ (Kalantari, 1987)..... ۵
شکل ۱-۳) a: گسترش کپه داغ در ایران و کشورهای همسایه، (با تغییراتی از Berberian & King , 1981) ، b: مسیرهای دسترسی به برش‌های مورد مطالعه..... ۹
شکل ۱-۴) تصویر ماهواره‌ای از برش‌های مورد مطالعه (آرتنج و قرقره)..... ۱۰

فصل دوم: چینه سنگی

شکل ۲- ۱) ستون چینه‌نگاری سازند آیتامیر در برش الگو (اقتباس از افشار حرب، ۱۳۷۳)..... ۱۳
شکل ۲-۲) نقشه خطوط هم ضخامت سازند آیتامیر در حوضه کپه‌داغ (اقتباس از افشار حرب، ۱۳۷۳)..... ۱۴
شکل۲-۳) بخشی از نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سرخس (اقتباس از افشارحرب،۱۹۸۲)، که محل برش‌های مورد مطالعه بر روی نقشه مشخص شده است..... ۱۴
شکل ۲-۴) ستون چینه سنگی سازند آیتامیر در برش آرتنج..... ۱۷
شکل ۲-۵) تصاویر صحرایی سازند آیتامیر در برش آرتنج، A: مرز زیرین سازند آیتامیر با سازند سنگانه (دید به شمال شرق)، B: مرز بالایی سازند آیتامیر با سازند آب‌دراز (دید به شمال)..... ۱۸
شکل ۲-۶) تصاویر صحرایی سازند آیتامیر در برش آرتنج، A: ماسه‌سنگ‌های نازک تا متوسط لایه واحد زیرین سازند آیتامیر (دید به شمال غرب)، B: لامیناسیون موازی ،C: اثر فسیل Cylindrichnus Concentricus، D: اثر پرفسیل Paleophycus ، E و F افق‌های پرفسیل واحد زیرین سازند آیتامیر در برش آرتنج..... ۱۹
شکل ۲-۷) تصاویر صحرایی سازند آیتامیر در برش آرتنج، A: طبقه بندی مورب مسطح در مقیاس بزرگ (دید به شمال غرب)، B: اثر فسیل C،Thalassinoides : اثر فسیل Diplocratrion، D: اثر فسیل Paleophycus، E: افق پرفسیل واحد فوقانی سازند آیتامیر در برش آرتنج..... ۲۰
شکل ۲-۸) ستون چینه‌سنگی سازند آیتامیر در برش قرقره..... ۲۲
شکل ۲-۹) تصاویر صحرایی سازند آیتامیر در برش قرقره، A : مرز زیرین سازند آیتامیر با سازند سنگانه (دید به جنوب شرق)، B: مرز بالایی سازند آیتامیر با سازند آب‌دراز (دید به شرق)..... ۲۳
شکل ۲-۱۰) تصاویر صحرایی سازند آیتامیر در برش قرقره، A: ماسه‌سنگ‌های متوسط لایه واحد زیرین سازند آیتامیر (دید به شمال)، B: اثر فسیل Thalassinoides ، C: اثر فسیل Paleophycus ، D: ندول‌های ماسه‌سنگی در ماسه‌سنگ‌های واحد زیرین سازند آیتامیر، E و F: افق‌های پرفسیل واحد زیرین سازند آیتامیر..... ۲۴
شکل ۲-۱۱) انطباق جانبی سازند آیتامیر در برش‌های مورد مطالعه..... ۲۶

فصل سوم : محیط رسوبی

شکل ۳-۱) رخساره های ماسه سنگی در سازند آیتامیر در برش‌های آرتنج و قرقره، A: رخساره ماسه سنگ تودهای (Sm) جهت دید عکس به سمت شمال غرب، B: اثر فسیل Paleophycus در ماسه‌سنگ‌های توده‌ای برش آرتنج (فلش)، C: اثر فسیل Cylindrichnous Concentricus در ماسه‌سنگ‌های توده‌ای برش آرتنج (فلش)، D: رخساره ماسه سنگی با لامیناسیون مورب با زاویه کم (Sp) و رخساره ماسه‌سنگی با لامیناسیون مورب تراف (St) در ماسه‌سنگ‌های برش آرتنج، E: رخساره ماسه‌سنگی با

فهرست اشکال

لامیناسیون موازی (Sh) در ماسه‌سنگ‌های برش آرتنج، F: رخساره ماسه‌سنگی با طبقات موازی (Sh) در ماسه‌سنگ‌های برش آرتنج (جهت دید به شمال غرب) (فلش‌های سمت راست تصویر جهت بالای لایه را نشان می‌دهند) ۳۰
شکل ۳-۲) اثر فسیل‌های رخساره‌های ماسهسنگی در سازند آیتامیر (نوک پیکان موارد زیر را نشان می‌دهد)، A: اثر فسیل Cylindrichnous Concentricus در رخساره ماسه‌سنگی با طبقات موازی (Sh) در برش آرتنج، B: اثر فسیل Thalassinoides در رخساره ماسه‌سنگی با طبقات موازی (Sh) در برش قرقره، C: اثر فسیل Paleophycus در رخساره ماسه‌سنگی با طبقات موازی (Sh) در برش آرتنج، D: اثر فسیل Arenicolites در رخساره ماسه‌سنگی با طبقات موازی (Sh) در برش قرقره، E: اثر فسیل Ophiomorpha در رخساره ماسه سنگی با طبقات موازی (Sh) در برش قرقره، F: اثر فسیل Rhizocrallium در رخساره ماسه سنگی با طبقات موازی (Sh) در برش قرقره، (فلش‌های سمت راست تصویر جهت بالای لایه را نشان می‌دهند) ۳۱
شکل ۳-۳) رخساره‌های سنگی گلی در سازند آیتامیر در برش‌های آرتنج و قرقره، A: رخساره گل‌سنگ لامینه (Fl) در برش قرقره، B: رخساره گل‌سنگ توده‌ای (Fm) در برش آرتنج ۳۲
شکل ۳-۴) تصاویر رخساره‌های سنگی کربناته، A: رخساره سنگی کربناته (C_1) ، B: رخساره سنگی کربناته (C_2) ، D و C: رخساره سنگی کربناته (C_3)، E: طبقه بندی مورب مسطح در مقیاس بزرگ در رخساره سنگی (جهت دید شمال غرب) (C_3)، F: طبقه بندی مورب تراف در رخساره سنگی (C_3) ۳۳
شکل ۳-۵) A اثر فسیل Thalassinoides در رخساره کربناته C_3 (فلش)، B اثر فسیل Paleophycus در رخساره کربناته C_3 (فلش)، C اثر فسیل Diplocraterion در رخساره کربناته C_3 ..... ۳۴
شکل ۳-۶) مدل توصیفی تجمع خرده‌های اسکلتی در انواع رخساره‌های سنگی کربناته در منطقه مورد مطالعه (با تغییرات از Yanhong et al., 2012) ۳۴
شکل۳- ۷) اجزای تشکیل دهنده ماسه‌سنگ‌ها (XPL) (نوک پیکان نشان دهنده موارد زیر است)، A: کوارتز مونوکریستالین، B: کوارتز پلی کریستالین،C: خرده سنگ چرتی، D: پلاژیوکلاز با ماکل آلبیتی، E: میکروکلین با ماکل تارتن، F: مسکوویت ۳۸
شکل ۳-۸) اجزای تشکیل دهنده ماسه‌سنگ‌ها (تصاویر میکروسکوپی به جز شکل F مربوط به XPL هستند)، A: اکسیدآهن، B: گلاکونی با فراوانی زیاد، C: گلاکونی با فراوانی کم، D: پوسته ایستر در ماسه‌سنگ‌ها (فلش)، E: سیمان کربناته، F: سیمان اکسیدآهن (فلش) ۳۹
شکل ۳-۹) برخی از اختصاصات بافتی در ماسه‌سنگ‌ها و سیلتستون‌ها (XPL)، A: ماسه‌سنگ با اندازه ذرات ریز، B: ماسه‌سنگ با اندازه ذرات متوسط، C: سیلتستون، D: سیلتستون ماسه‌ای ۴۰
شکل ۳-۱۰) تصاویر پتروفاسیس‌های سیلیسی آواری (XPL) ، A: پتروفاسیس (Ss_1) ساب لیت‌آرنایت بدون فسیل، B: پتروفاسیس (Ss_2) ساب آرکوز فسیل‌دار، C: پتروفاسیس (Ss_3) ماسه‌سنگ سیلتی، D: پتروفاسیس (Z_1) سیلتستون حاوی پولک‌های ژیپس، E: پتروفاسیس (Z_2) سیلتستون حاوی خرده اسکلتی دوکفه‌ای، F: پتروفاسیس (Z_3) سیلتستون ماسه‌ای ۴۲
شکل ۳-۱۱) اجزای تشکیل دهنده سنگ‌های آهکی (XPL) (نوک پیکان موارد زیر را نشان می‌دهد)، A: انحلال و جانشینی کلسیت اسپاری در پوسته دوکفه‌ای، B: بخشی از پوسته ایستر، C: بریوزوئر، D: براکیوپود، E: اکینودرم با خاموشی مستقیم، F: خار اکینوئید ۴۵
شکل ۳-۱۲) اجزای تشکیل دهنده سنگ‌های آهکی (XPL) (نوک پیکان موارد زیر را نشان می‌دهد)، A: جلبک قرمز میکریتی شده، B: کرم حلقوی، C: برش عرضی گاستروپود،D: فرامینفر هتروهلیکس ۴۶

فهرست اشکال

شکل ۳-۱۳) تصاویر میکروفاسیس‌های کربناته (XPL)، A: میکروفاسیس (C1) فلوتستون ماسه‌ای حاوی دوکفه‌ای، B و C: میکروفاسیس (C2) رودستون ماسه‌ای حاوی دوکفه‌ای و خرده‌های اسکلتی دیگر، D: پتروفاسیس C3: رودستون حاوی دوکفه‌ای و خرده‌های اسکلتی دیگر ۴۸
شکل ۳-۱۴) مدل رسوبگذاری سیلیسی آواری‌ها و کربنات‌های سازند آیتامیر ۵۱
شکل ۳-۱۵) توالی رسوبات سازند آیتامیر در برش آرتنج ۵۲
شکل ۳-۱۶) توالی رسوبات سازند آیتامیر در برش قرقره ۵۳

فصل چهارم: دیاژنز

شکل ۴-۱) تصاویر میکروسکوپی از شواهد دیاژنز در ماسه‌سنگ‌های سازند آیتامیر (XPL) (نوک پیکان نشان دهنده موارد زیر است)، A: تماس نقطه‌ای در اثر فشردگی فیزیکی در ماسه‌سنگ‌های برش آرتنج، B: 1 تماس خطی بین دانه‌های کوارتز، ۲ فشردگی گلاکونی در بین دانه‌های کوارتز در برش قرقره، C: میکای خمیده در ماسه‌سنگ‌های برش قرقره، D: شکستگی پوسته فسیلی در ماسه‌سنگ‌های برش آرتنج، E: تماس محدب- مقعر در ماسه‌سنگ‌های برش قرقره، F: تماس مضرس بین دانه‌های کوارتز در ماسه‌سنگ‌های برش قرقره ۵۸
شکل ۴-۲) تصاویر میکروسکوپی شواهد دیاژنز در ماسه‌سنگ‌ها و سیلتستون‌های سازند آیتامیر (تصاویر میکروسکوپی به جز شکل F در XPL هستند)، A: استیلولیت در سیلتستون‌های برش آرتنج (فلش)، B: استیلولیت در ماسه‌سنگ‌های برش آرتنج (فلش)، C: سیمانی شدن مانع از فشردگی در ماسه‌سنگ‌های برش قرقره شده است، D: سیمان بلوکی داخل پوسته فسیلی دوکفه‌ای در ماسه‌سنگ‌های برش آرتنج، E سیمان پویکیلوتوپیک در ماسه‌سنگ‌های برش قرقره، F سیمان اکسیدآهن در ماسه‌سنگ‌های برش آرتنج ۵۹
شکل ۴-۳) تصاویر میکروسکوپی شواهد دیاژنز در ماسه‌سنگ‌های سازند آیتامیر (تصاویر میکروسکوپی به جز شکل E در XPL هستند) (نوک پیکان نشان دهنده موارد زیر است)، A: دگرسانی در دانه فلدسپات و سرسیتی شدن آن در برش آرتنج، B: دگرسانی گلاکونی‌ها به اکسیدآهن در ماسه‌سنگ‌های برش آرتنج ، C: جانشینی کلسیت در خرده‌سنگ چرتی برش آرتنج، D: جانشینی کلسیت در دانه کوارتز در برش آرتنج، E: پیریتی شدن دانه‌های کوارتز در ماسه‌سنگ‌های برش قرقره، F: پیریتی شدن خرده دوکفه‌ای در سیلتستون‌های ماسه‌ای برش قرقره، G: آثار حفر رسوبات نرم در ماسه‌سنگ‌های برش قرقره، H: ۱ آثار شکستگی و ۲ تشکیل رگه کلسیتی در ماسه‌سنگ برش قرقره ۶۳
شکل۴-۴) توالی پاراژنتیکی رسوبات آواری سازند آیتامیر ۶۶
شکل ۴-۵) تصاویر میکروسکوپی شواهد دیاژنز در سنگ‌های آهکی سازند آیتامیر (XPL) (نوک پیکان نشان دهنده موارد زیر است)، A: میکریتی شدن پوسته دوکفه‌ای در برش آرتنج، B: پرشدگی حفرات بریوزوئر توسط میکریت در برش آرتنج، C: شکستگی ایستر در اثر فشردگی فیزیکی در برش آرتنج، D: استیلولیت در برش قرقره ، E: ۱ سیمان دروزی درون خرده دوکفه‌ای و ۲ سیمان رشته‌ای اطراف خرده دوکفه‌ای در برش قرقره ،F: سیمان بلوکی درون خرده دوکفه‌ای در برش آرتنج ۷۰
شکل ۴-۶) تصاویر میکروسکوپی شواهد دیاژنز در سنگ‌های آهکی سازند آیتامیر (XPL) (نوک پیکان نشان دهنده موارد زیر است)، A: سیمان گرانولار در بین خرده‌های اسکلتی در برش آرتنج، B: سیمان پویکیلوتوپیک در برش آرتنج، C: زمینه میکریت در برش قرقره، D: سیمان اکسیدآهن در سنگ آهک‌های برش قرقره، E: نئومورفیسم در پوسته دوکفه‌ای برش قرقره، F: بورینگ در پوسته کرم حلقوی برش قرقره، G: انحلال پوسته دوکفه‌ای و جانشینی گلاکونی در برش آرتنج، H: تصویر صحرایی از رگه‌های پرشده از کلسیت در برش قرقره ۷۱

فهرست اشکال

شکل۴-۷) توالی پاراژنتیکی رسوبات کربناته سازند آیتامیر ۷۳

فصل پنجم: گلاکونی

شکل ۵-۱) مراحل مختلف تکامل گلاکونی با تغییرات (Odin & Matter, 1981)، همراه با مراحل تکامل گلاکونی در سازند آیتامیر ۷۸

شکل ۵-۲) تصاویر میکروسکوپی و صحرایی گلاکونی‌های درجازا در سازند آیتامیر (تصاویر میکروسکوپی به جز شکل C و F مربوط به XPL هستند) (نوک پیکان موارد زیر را نشان می‌دهد)، A: گلاکونی‌های درجازا با جورشدگی ضعیف، B: گلاکونی با جورشدگی خوب، C: همراهی گلاکونی با فسفات، D: همراهی گلاکونی با اثر فسیل Paleophycus، E: چروکیدگی مورفولوژیکی در گلاکونی‌های تکامل یافته، F: گلاکونی‌های تکامل یافته با ترک‌های مورفولوژیکی ۸۳

شکل ۵-۳) تصاویر میکروسکوپی گلاکونی‌های درجازا در سازند آیتامیر (تصاویر میکروسکوپی به جز شکل E مربوط به XPL هستند) (نوک پیکان موارد زیر را نشان می‌دهد)، A: حضور پلت‌های تکامل نیافته گلاکونی، B: جانشینی گلاکونی در کوارتز، C: جانشینی گلاکونی در پلاژیوکلاز، D: جانشینی گلاکونی در خرده سنگ چرتی، E: جانشینی گلاکونی در سیمان کربناته، F: جانشینی گلاکونی در فسفات ۸۴

شکل ۵-۴) تصاویر میکروسکوپی گلاکونی‌های درجازا در سازند آیتامیر (XPL)، A: جانشینی گلاکونی در خرده ایستر (فلش)، B: قرار گرفتن گلاکونی‌ها به صورت سیمان پرکننده منافذ، C: مرز تدریجی بین گلاکونی و سیمان کربناته (فلش)، D: گلاکونی در مراحل مختلف تکامل، (۱) گلاکونی نابالغ، (۲) نیمه بالغ، (۳) تکامل یافته، (۴) خیلی تکامل یافته ۸۵

شکل ۵-۵) تصاویر میکروسکوپی گلاکونی‌های نیمه برجا در سازند آیتامیر (XPL)، A: حاشیه اکسیدآهن اطراف گلاکونی نیمه برجا (فلش)، B: حاشیه ائیدی از سیمان رشته‌ای اطراف گلاکونی‌های نیمه برجا (فلش)، C: همراهی گلاکونی نابرجا با لامیناسیون مورب مسطح ۸۶

فصل ششم: چینه نگاری سکانسی

شکل ۶-۱) ارتباط بین نرخ رسوب‌گذاری، درصد فراوانی گلاکونی و دسته رخساره‌ها (اقتباس از MacCracken et al., 1996، با تغییرات) ۹۱

شکل ۶-۲) تصویر صحرایی سازند آیتامیر در برش آرتنج به همراه دسته رخساره‌ها در سکانس‌های ۱ تا ۲ ..... ۹۴

شکل ۶-۳) A: افق پرفسیل حاشیه ساحل در سکانس شماره ۱ برش آرتنج، B: اثر فسیل Thalassionides به شکل Y مربوط به اثر رخساره گلوسی فانجیتس در سکانس شماره ۳ برش آرتنج، C: اثر فسیل Thalassionoides به شکل شبکه‌ای مربوط به اثر رخساره گلوسی فانجیتس در سکانس شماره ۳ برش آرتنج، D: افق پرفسیل Backlap در انتهای دسته رخساره TST در سکانس شماره ۲ برش آرتنج ۹۴

شکل۶-۴) چینه نگاری سکانسی سازند آیتامیر در برش آرتنج ۹۵

شکل ۶-۵) رسوبات باقیمانده قاعده‌ای در ابتدای دسته رخساره TST در سکانس شماره ۱ برش قرقره ۹۷

شکل ۶-۶) تصاویر صحرایی سازند آیتامیر در برش قرقره (Sn: سنگانه ، Ab: آب‌دراز)، A: نمای کلی به همراه دسته رخساره‌ها، B: ماسه‌سنگ‌های حاوی ندول ماسه‌سنگی در دسته رخساره HST سکانس ۱، C: افق پرفسیل حاشیه ساحل در دسته رخساره TST سکانس ۲، D: ماسه‌سنگ‌های نازک لایه رأس دسته رخساره HST سکانس ۲، E: ماسه‌سنگ‌های نازک لایه رأس دسته رخساره HST سکانس ۳ ..... ۹۸

فهرست اشکال

شکل ۶-۷) چینه نگاری سکانسی سازند آیتامیر در برش قرقره..... ۹۹
شکل ۶-۸) انطباق جانبی برش‌های مورد مطالعه سازند آیتامیر بر اساس آنالیز چینه نگاری سکانسی..... ۱۰۱

چکیده

چکیده

سازند آیتامیر (آلبین- سنومانین) از شرق تا غرب حوضه رسوبی کپه‌داغ گسترش دارد. در این تحقیق دو برش آرتنج بـا ضـخامت ۳۴۵ متـر و قرقره با ضخامت ۱۷۴ متر در ناحیه بزنگان مورد مطالعه قرار گرفته است. در این ناحیه سازند آیتامیر به صورت تدریجی بر روی سازند سنگانه و به طور ناپیوسته در زیر سازند آب‌دراز قرار گرفته است. این سازند از ماسه‌سنگ، شیل، سیلتستون و چندین لایه کربناته تشکیل شـده و بـه دو واحد زیرین و فوقانی تقسیم می‌گردد.

ماسه‌سنگ‌ها از کوارتز (عمدتاً منوکریستالین)، فلدسپات، چرت، میکا، کانی‌های سنگین، پوسته‌های فسیلی و گلاکونی تشکیل شده‌اند. سنگ‌های کربناته نیز از پوسته‌های دوکفه‌ای، بریوزوئر، براکیوپود، اکینودرم، جلبک قرمز، کرم حلقوی، گاستروپود و فرامینفر، دانه‌های آواری و گلاکونی تشکیل شده‌اند. سیمان در ماسه‌سنگ‌ها و سنگ‌های کربناته عمدتاً از کلسیت تشکیل شده است.

دو مجموعه رخساره سنگی سیلیسی آواری و کربناته در این سازند شناسایی شده است. رخساره‌های سنگی آواری شامل ۴ رخساره سنگی ماسه‌ای (Sm, St، Sp و Sh) و ۲ رخساره سنگی گلی (Fm و Fl) است. رخساره‌های سنگی کربناته شامل ۳ مجموعه رخساره‌ای C_1، C_2 و C_3 است.

بر اساس مطالعات پتروگرافی ماسه‌سنگ‌ها شامل دو پتروفاسیس ساب‌آرکوز تا ساب‌لیت‌آرنایت، دانه متوسط، مچور، حاوی گلاکونی (Ss_1) و ساب آرکوز تا ساب لیت‌آرنایت، خیلی دانه‌ریز تا متوسط، مچور تا ساب‌مچور، حاوی گلاکونی و پوسته‌های فسیلی (Ss_2) هستند. گل‌سنگ‌ها نیز شامل دو پتروفاسیس شیلی (Sh) و سیلتستونی (Z) است. سنگ‌های کربناته شامل سه رخساره فلوتستون ماسه‌ای حاوی دوکفه‌ای و گلاکونی (C_1)، رودستون ماسه‌ای حاوی دوکفه‌ای، براکیوپود، گاستروپود، جلبک قرمز و گلاکونی (C_2) و رودستون حاوی جلبک قرمز، اکینودرم، براکیوپود و دوکفه‌ای (C_3) است. براساس مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی رسوبات آواری این سازند در محیط‌های دریای باز، حاشیه ساحل، سد و لاگون نهشته شده‌اند و رسوبات کربناته نیز در محیط‌های دریای باز، حاشیه ساحل و سد برجای گذاشته شده است. دو نوع ایکنوفاسیس کروزیانا و گلوسی فانجیتس نیز شناسایی شده است. اثر رخساره‌ای گلوسی فانجیتس در شرایط با انرژی بالاتری نسبت به اثر رخساره‌ای کروزیانا تشکیل شده است.

فرآیندهای دیاژنتیکی در ماسه‌سنگ‌ها شامل فشردگی مکانیکی و شیمیایی، سیمانی شدن، دگرسانی، انحلال و جانشینی، گلاکونی شدن، پیریتی شدن، حفاری رسوبات نرم و سخت ، شکستگی و تشکیل رگه کلسیتی است. در سنگ‌های آهکی فرآیندهای دیاژنتیکی موثر شامل میکریتی شدن، فشردگی مکانیکی و شیمیایی، سیمانی شدن، گلاکونی شدن، نئومورفیسم، حفاری رسوبات نرم و سخت و شکستگی و تشکیل رگه کلسیتی است. این فرآیندها در سه مرحله ائوژنز، مزوژنز و تلوژنز سنگ‌های آواری و کربناته را تحت تأثیر قرار داده‌اند.

کانی گلاکونی یکی از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده در تمام رخساره‌های این سازند است. گلاکونی‌های این سازند از نظر منشأ به دو دسته درجازا و نیمه برجا تقسیم می‌شوند. درجه تکامل این گلاکونی‌ها نیز از چهار نوع نوظهور، کمی تکامل یافته، تکامل یافته و خیلی تکامل یافته در تغییر است.

تحلیل رخساره‌ها و چینه نگاری سکانسی این سازند منجر به شناسایی ۴ سکانس رسوبی در برش آرتنج و قرقره شده است. در برش‌های مورد مطالعه مرز سکانسی زیرین احتمالاً درون سازند سنگانه قرار دارد و مرز بالایی با سازند آب‌دراز از نوع SB_1 است. فراوانی و رسیدگی دانه‌های گلاکونی و فراوانی سیمان کلسیتی در دسته رخساره پسرونده به سمت بالا کاهش، در دسته رخساره پیشرونده به سمت بالا افزایش و در سطوح حداکثر غرقابی به حداکثر می‌رسند. مقایسه منحنی تغییرات سطح آب دریا در برش‌های مورد مطالعه با منحنی جهانی تا حدودی قابل انطباق بوده و اختلافات موجود ناشی از رخدادهای محلی است.

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه

سرزمین ایران دارای زمین‌شناسی پیچیده‌ای است که محققان زیادی تلاش در شناسایی آن دارند که با توجه به پیچیدگی‌های ساختاری و شرایط متفاوت رسوبی، ایران به چندین حوضهٔ رسوبی- ساختاری جداگانه تقسیم می‌شود. نخستین بار اشتوکلین (Stocklin, 1968) ایران را به ۹ منطقه ساختمانی تقسیم کرد که هر یک از آن‌ها دارای وضعیت ساختمانی و رسوب‌شناسی متفاوتی هستند. این تقسیم‌بندی بعدها اساس بسیـاری از مطالعات گردید. حوضه رسوبی کپه‌داغ در شمال شرق ایران، بخش وسیعی از ترکمنستان و شمال افغانستان را پوشش می‌دهد. در هر سه کشور میدان‌های گازی عظیمی در این حوضه کشف شده است. بخش ایرانی این حوضه بین ′۳۰ °۳۵ تا ′۱۵ °۳۸ عرض شمالی و ′۰۰ °۵۴ تا ′ ۱۳ °۶۱ طول شرقی قرار دارد و دارای روند کلی شمال غرب- جنوب شرق است (شکل ۱-۱) (افشارحرب، ۱۳۷۳).

کپه داغ، یک حوضه درون قاره‌ای بوده که پس از بسته شدن اقیانوس هرسی‌نین و در طی تأثیر کوهزایی سیمرین پیشین در زمان تریاس میانی تشکیل شده است (Berberian & King, 1981; Ruttner, 1993; Moussavi-Harami & Brenner, 1992) و احتمالاً در ژوراسیک میانی به صورت یک حوضه حاشیه قاره‌ای (Epicontinental) بوده است (Alavi, 1991).

رسوبات این حوضه همانند زاگرس در امتداد شمال غرب- جنوب شرق چین خورده و این روند عمود بر امتداد حرکات صفحات عربستان و اورازیا است که در طی آخرین فاز کوهزایی آلپی اتفاق افتاده است. چین خوردگی در غرب کپه داغ به طرف شمال شیب داشته در حالی‌که در بخش جنوبی بصورت تراست چین خورده و در بخش شرقی چین خوردگی، متقارن است (افشارحرب،۱۳۷۳). کمربند کپه‌داغ توسط گسل‌های متعددی قطع شده است. این گسل‌ها دو دسته‌اند: ۱)- گسل‌های پی‌سنگ که در طی رسوب گذاری فعال بوده‌اند و ۲)- گسل‌هایی که در طی کوهزایی فعال بوده‌اند. گروه دوم مکانیزم امتدادلغز را نشان می‌دهند و حرکات تکتونیکی جوانی دارند. این گروه نیز به دو دسته تقسیم شده است: ۱)- گسل‌های امتداد لغز چپ گرد با روند شمال- شمال غرب و ۲)- گسل‌های امتداد لغز راست گرد با روند شمال- شمال غرب (Ramazani Oomali et al., 2008).