



دانشکده علوم

گروه زمین شناسی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

گرایش رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی

عنوان

تاریخچه رسوبگذاری و چینه نگاری سکانسی نهشته های کامبرین پسین
(معادل سازند درنجال) در شرق و جنوب شرق زرنند، شمال غرب کرمان

اساتید راهنما

دکتر سیدرضا موسوی حرمی و دکتر اسداله محبوبی

استاد مشاور

دکتر مهدی نجفی

نگارش

هدا باوی

زمستان ۹۱



*** فرم ارزشیابی پایان نامه کارشناسی ارشد ***

تاریخ:
شماره:

نام و نام خانوادگی دانشجو: هدی دایو تاریخ شروع تحصیل: ۸۹/۷/۱ شماره دانشجویی: ۸۹۱۳۳۳۴۰۳۱ رشته زمین شناسی گرایش: رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی تاریخ دفاع: ۹۱/۱۰/۲۰ نام و نام خانوادگی اساتید راهنما بافایان دکتر سیدرضا موسوی حرمی و دکتر اسداله محیبوی عنوان پایان نامه: تاریخچه رسوبگذاری و چینه نگاری سکاسی نهشته های کامبرین پسین (معادل سازند درنجال) در شرق و جنوب شرق زرنند، شمال غرب کرمان

معیارهای ارزشیابی			ملاحظات
کیفیت نگارش	انسجام در تنظیم و تدوین مطالب ، حسن نگارش و رعایت دستورالعمل	۳	۳
	کیفیت تصاویر ، اشکال و منحنی های استفاده شده		
کیفیت علمی	بررسی تاریخچه موضوع بیان پژوهش در موضوع	۱۱	۱۱
	ابتکار و نو آوری		
	ارزش علمی و یا کاربردی		
	استفاده از منابع و مواخذ به لحاظ کمی و کیفی (به روز بودن)		
	کیفیت نظرات و پیشنهادات برای ادامه تحقیق		
کیفیت ارائه	تسلط به موضوع و توانایی در پاسخگویی به سوالات در جلسه دفاع نحوه ارائه (رعایت زمان - تفهیم موضوع ، کیفیت ترانس پرنتی و ...)	۳	۳
مقاله	مقاله مستخرج از پایان نامه بر اساس آئین نامه آموزشی دانشگاه و دستور العمل شورای تحصیلات تکمیلی گروه	۲	۱
اتمام به موقع	اتمام به موقع دوره و تحویل گزارشات	۱	۱
نمره پایان نامه			۱۹

اعضای هیئت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	نام دانشگاه	امضاء
اساتید راهنما	دکتر سید رضا موسوی حرمی	استاد	فردوسی مشهد	
	دکتر اسداله محیبوی	استاد	فردوسی مشهد	
استاد مشاور	دکتر مهدی نجفی	دانشیار	فردوسی مشهد	
عضو دفاع (استاد مدعو)	دکتر محمد خاتمه یاد	استادیار	فردوسی مشهد	
عضو دفاع و نماینده تحصیلات تکمیلی گروه	دکتر فرزین قانعی	استادیار	فردوسی مشهد	

جلسه دفاع با حضور هیئت داوران تشکیل و پایان نامه با اخذ نمره به عدد ۱۹،۱ - حروف (نوزده و یک) با درجه عالی

تایید اصلاحات پذیرفته شد
تایید اصلاحات پذیرفته شد (دانشجو موظف است تا تاریخ ۹۱/۱۱/۲۰ پایان نامه اصلاح شده خود را که به تایید نماینده تحصیلات تکمیلی گروه رسیده است به گروه آموزشی تحویل دهد)
تایید بررزی شناخته شد
گزارش نماینده تحصیلات تکمیلی :

نام و امضای نماینده تحصیلات تکمیلی:

نام مدیر گروه: امضا و تاریخ: ۹۱/۱۱/۲۰

*** به توضیحات مندرج در پشت برگه توجه فرمایید. ***

اظهارنامه

اینجانب هدا باوی دانشجوی دوره‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی زمین‌شناسی، گرایش رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد نگارنده‌ی پایان‌نامه **تاریخچه رسوبگذاری و چینه نگاری سکانسی نهشته‌های کامبرین پسین (معادل سازند درنجال) در شرق و جنوب شرق زرنند، شمال غرب کرمان**

- تحت راهنمایی دکتر سید رضا موسوی حرمی و دکتر اسدالله 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 نشده است.
- کلیه 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 شده است.
- در کلیه‌ی مراحل انجام این پایان‌نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) استفاده شده ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- 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 شده است.

تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۲۰ امضای دانشجو

حق نشر و مالکیت نتایج

- کلیه 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 کپی برداری به صورت کل پایان نامه یا بخشی از آن تنها با موافقت نگارنده یا کتابخانه‌ی دانشکده‌ی علوم دانشگاه فردوسی مشهد مجاز می‌باشد.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

قدردانی

خدای بزرگ و مهربان را بی‌نهایت شاکرم که این اندک را با یاری او توانستم به پایان برسانم. معبودی که لحظه‌ای مرا تنها نگذاشته و هیچ‌گاه نمی‌توانم قدر دان و شکرگزار الطاف بی‌انتهاش باشم.

اکنون که این تحقیق به پایان رسیده است بر خود لازم می‌دانم از تمام عزیزانی که در انجام این کار مرا یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی نمایم.

از پدر و مادر دلسوز و مهربانم که در تمام مراحل زندگی همیشه مشوق و راهنمای من بوده و هر چه دارم حاصل زحمات و فداکاری‌های آن‌هاست ممنون و سپاسگزارم.

از همسر عزیزم جناب آقای مهندس حامد زند مقدم که در یک سال گذشته به غیر از پشتوانه علمی پشتوانه عاطفی محکمی برایم بوده است، بی‌نهایت سپاسگزارم.

از اساتید بزرگوار، مهربان و دلسوزم جناب آقایان دکتر سیدرضا موسوی حرمی و دکتر اسداله محبوبی که در انجام این پایان‌نامه لحظه به لحظه مرا راهنمایی نموده و برای اینجانب زحمات بسیاری کشیده‌اند و با مهربانی از تجربه‌ی سالها تحقیق خودمرا بهره‌مند ساختند و هم از لحاظ علمی و هم از لحاظ اخلاقی الگوی مناسبی برایم بوده‌اند. کمال تشکر را دارم و به خاطر همه‌ی دلگرمی‌ها و حمایت‌هایشان سپاسگزارم.

از استاد مشاور عزیزم جناب آقای دکتر مهدی نجفی که مرا از رهنمودهای علمی خویش بهره‌مند ساختند، کمال تشکر را دارم. بدون شک انجام این پایان‌نامه بدون بهره‌گیری از راهنمایی‌ها و تلاش‌های ایشان میسر نبود.

از آقایان دکتر محمد خانه‌باد و دکتر فرزین قائمی که داوری این پایان‌نامه را به عهده گرفتند و با نظرات اصلاحی خود سبب بهبود این رساله شده‌اند کمال تشکر را دارم.

از دوستان عزیزم مهندس علی مصطفوی، مهندس هاله زند مقدم، مهندس نجمه پوراسمعیلی، مهندس مهدی باصره، مهندس مهناز صباغ، مهندس اکبر حیدری، مهندس علی آقایی، مهندس محمد علی موسوی زاده، مهندس سمیه توده کشت و مهندس اسد عبدی که در طی انجام مراحل مختلف پایان‌نامه مرا یاری رسانده‌اند، کمال قدردانی و سپاسگزاری را دارم.

از پرسنل زحمتکش دانشکده علوم و گروه زمین‌شناسی آقایان مهندس پوریزدیان، مهندس برفرزا، فنودی، حافظی، تقی زاده، بهادری که در این مدت از کمک‌های آنان به نوعی بهره‌مند شده‌ام، تشکر می‌کنم.

در پایان از زحمات و حمایت‌های همه‌ی عزیزانی که در طول تحصیل و انجام این رساله مرا یاری نموده‌اند و نام آنها سهواً از قلم افتاده، ضمن پوزش، کمال تشکر و قدردانی را دارم و آرزوی موفقیت و توفیق یکایک این عزیزان را از خداوند منان طلب می‌نمایم.

هدا باوی

دی ماه ۱۳۹۱

چکیده

جهت مطالعه تاریخچه رسوبگذاری و چینه نگاری سکانسی نهشته های کربناته کامبرین پسین (معادل سازند درنجال)، سه برش داهوئیه، گتکوئیه و گزوئیه به ضخامت های ۱۶۰، ۱۴۰ و ۱۳۰ متر واقع در جنوب شرق و شرق زرنده، شمال غرب کرمان مورد مطالعه قرار گرفته است. شواهد صحرایی باعث تفکیک ۳ بخش زیرین (دولومیت و باندستون استروماتولیتی با میان لایه های نازک مارنی)، میانی (کالک آرنایت دولومیتی با میان لایه های نازک مارنی) و بالایی (دولومیت و باندستون استروماتولیتی با لایه های ماسه سنگی) در برش های مورد مطالعه شده است. بر اساس مطالعات پتروگرافی (۲۰۲ مقطع نازک میکروسکوپی)، ۱۲ رخساره رسوبی شناسایی شد که شامل ۱ مجموعه رخساره آواری (S) و ۳ مجموعه رخساره کربناته (A، B و C) قرار می گیرند. رخساره های آواری شامل ۲ رخساره کوارتزآرنایتی و گلسنگی است. رخساره های کربناته شامل مجموعه رخساره A (شامل ۲ رخساره دولومادستون و باندستون استروماتولیتی)، مجموعه رخساره B (شامل ۵ رخساره دولومادستون ماسه دار، پکستون پلوئیدی، وکستون بیوکلاستی، پکستون ائید-اینتراکلاستی و پکستون اینتراکلاستی) و مجموعه رخساره C (شامل ۳ رخساره گرینستون ائیدی، گرینستون ائید-اینتراکلاستی و گرینستون اینتراکلاستی) است. آنالیز رخساره ها نشان می دهد که نهشته های سازند درنجال در محیطی جزر و مدی راسب شده اند به طوری که مجموعه رخساره S و A مربوط به سوپراتایدال و اینترتایدال، مجموعه رخساره B مربوط به ساب تایدال (لاگون) و مجموعه رخساره C مربوط به کانالهای جزر ومدی و بعضا ناحیه سدی است. فرآیندهای دیاژنتیکی موثر بر سنگ های کربناته مورد مطالعه شامل فشردگی (فیزیکی و شیمیایی)، نئومورفیسم، بورینگ، حفاری توسط موجودات زنده گلخوار، سیمانی شدن (سوزنی، هم بعد، رورشدی هم محور حاشیه ای، دروزی و بلوکی)، دولومیتی شدن، انحلال و شکستگی پر شده با دولومیت و سیلیس است که سنگهای مورد مطالعه را در ۴ محیط دیاژنتیکی (دریایی، متئوریک، دفنی و بالآمده) تحت تاثیر قرار داده اند. آنالیز عنصری (Fe, Na, Sr, Mn) همراه با آنالیز ایزوتوپی (ایزوتوپ های اکسیژن و کربن) در دولومیت ها منعکس کننده سه نوع دولومیت اولیه، جانشینی و سیمان پر کننده حفرات شده است که در مراحل مختلف دیاژنتیکی و تحت تاثیر محیط های دریایی و تدفینی تشکیل شده اند. دولومیت های مورد مطالعه اغلب در دمای ۴۷ تا ۷۸ درجه سانتیگراد شکل گرفته اند. آنالیز چینه نگاری سکانسی در برش های مورد مطالعه نشان می دهد که نهشته های معادل سازند درنجال از یک سکانس رسوبی رده سوم تشکیل شده است. این سکانس در برش های داهوئیه و گتکوئیه از سه دسته رخساره ای (LST, TST و HST) و در برش گزوئیه تنها از دو دسته رخساره ای (TST و HST) تشکیل شده است. جایگاه نهشته های مورد مطالعه در جغرافیای دیرینه زمان کامبرین به گونه ای است که این رسوبات در حاشیه شمالی اقیانوس تتیس (پرتوپالتوتتیس) در پلتفرم کم عمقی از نوع رمپ و تحت تاثیر جریانهای جزر و مدی برجای گذاشته شده اند. مقایسه این نهشته ها با رسوبات معادل در کشورهای همجوار منعکس کننده عمیق تر شدن حوضه رسوبی به سمت شمال است.

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات

۱-۱	مقدمه.....	۲
۲-۱	آب و هوای منطقه.....	۳
۳-۱	تاریخچه مطالعات پیشین.....	۴
۴-۱	گسترش سازند درنجال و نهشته های هم ارز در ایران و کشورهای همجوار.....	۵
۵-۱	ژئومورفولوژی.....	۶
۶-۱	موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه.....	۷
۶-۱-۱	برش گزویی.....	۷
۶-۱-۲	برش گتکوئیه.....	۷
۶-۱-۳	برش داهوئیه.....	۸
۷-۱	اهداف.....	۹
۸-۱	روش تحقیق.....	۱۰
۸-۱-۱	بررسی و جمع آوری داده های موجود.....	۱۰
۸-۱-۲	مطالعات صحرایی.....	۱۰
۸-۱-۳	مطالعات آزمایشگاهی.....	۱۱
۸-۱-۳-۱	مطالعات پتروگرافی.....	۱۱
۸-۱-۳-۱-۱	میکروسکوپ پلاریزان.....	۱۱
۸-۱-۳-۱-۲	رنگ آمیزی مقاطع نازک.....	۱۱
۸-۱-۳-۱-۳	میکروسکوپ کاتدولومینسانس (CL).....	۱۱
۸-۱-۳-۱-۴	میکروسکوپ الکترونی (SEM) و آنالیز EDX.....	۱۲
۸-۱-۳-۲	آنالیزهای ژئوشیمیایی.....	۱۳
۸-۱-۳-۲-۱	آنالیز عنصری.....	۱۳
۸-۱-۳-۲-۲	آنالیز ایزوتوپی.....	۱۳
۹-۱	آنالیز داده ها.....	۱۴

فصل دوم: چینه شناسی

۱-۲	مقدمه.....	۱۶
۲-۲	زمین شناسی ناحیه مورد مطالعه.....	۱۶
۲-۲-۱	تکتونیک و زمین ساخت.....	۱۶
۲-۲-۲	چینه شناسی منطقه.....	۱۷
۲-۲-۳	چینه سنگی سازند درنجال در برش های مورد مطالعه.....	۲۱
۲-۳-۱	برش داهوئیه.....	۲۱
۲-۳-۲	برش گتکوئیه.....	۲۹
۲-۳-۳	برش گزویی.....	۳۴
۲-۴	انطباق برشهای مورد مطالعه.....	۳۹

فصل سوم: رخساره ها و محیط رسوبی

۴۳	۱-۳ مقدمه.....
۴۳	۲-۳ رخساره ها.....
۴۳	۱-۲-۳ مجموعه رخساره های سیلیسی آواری.....
۴۳	۱-۱-۲-۳ رخساره کوارتز آرنایت.....
۴۳	۲-۱-۲-۳ رخساره گلسنگی.....
۴۴	۳-۱-۲-۳ تفسیر مجموعه رخساره های سیلیسی آواری.....
۴۵	۲-۲-۳ مجموعه رخساره های کربناته.....
۴۵	۱-۲-۲-۳ مجموعه رخساره A.....
۴۵	۱-۱-۲-۲-۳ رخساره دولومادستون.....
۴۵	۲-۱-۲-۲-۳ رخساره بانداستون استروماتولیتی دولومیتی شده.....
۴۶	۳-۱-۲-۲-۳ تفسیر مجموعه رخساره ای A.....
۴۹	۲-۲-۲-۳ مجموعه رخساره B.....
۴۹	۱-۲-۲-۲-۳ رخساره دولومادستون ماسه دار.....
۴۹	۲-۲-۲-۲-۳ رخساره پکستون پلوئیدی دولومیتی شده.....
۴۹	۳-۲-۲-۲-۳ وکستون بیوکلاستی دولومیتی شده.....
۴۹	۴-۲-۲-۲-۳ رخساره پکستون ائیدی - اینتراکلاستی دولومیتی شده.....
۵۰	۵-۲-۲-۲-۳ رخساره پکستون اینتراکلاستی دولومیتی شده.....
۵۰	۶-۲-۲-۲-۳ تفسیر مجموعه رخساره ای B.....
۵۲	۳-۲-۲-۲-۳ مجموعه رخساره C.....
۵۲	۱-۳-۲-۲-۳ رخساره گرینستون ائیدی دولومیتی شده.....
۵۲	۲-۳-۲-۲-۳ رخساره گرینستون اینتراکلاستی - ائیددار دولومیتی شده.....
۵۲	۳-۳-۲-۲-۳ رخساره گرینستون اینتراکلاستی دولومیتی شده.....
۵۳	۴-۳-۲-۲-۳ تفسیر مجموعه رخساره ای C.....
۵۷	۳-۳ مدل رسوبی سازند درنجال.....

فصل چهارم: دیاژنز

۵۹	۱-۴ مقدمه.....
۶۰	۲-۴ فرآیندهای دیاژنتیکی در سنگ های کربناته سازند درنجال.....
۶۰	۱-۲-۴ فشردگی.....
۶۰	۱-۱-۲-۴ فشردگی فیزیکی.....
۶۱	۲-۱-۲-۴ فشردگی شیمیایی.....
۶۱	۲-۲-۴ نئومورفیسم.....
۶۳	۳-۲-۴ بورینگ و فرایند میکریتی شدن.....
۶۳	۴-۲-۴ حفاری توسط موجودات زنده گلخوار.....
۶۴	۵-۲-۴ سیمانی شدن.....
۶۴	۱-۵-۲-۴ سیمان سوزنی یا فیبری هم ضخامت.....

۶۴	..... ۲-۵-۲-۴ سیمان هم بعد.....
۶۴	..... ۳-۵-۲-۴ سیمان رورشدی هم محور حاشیه ای.....
۶۵	..... ۴-۵-۲-۴ سیمان دروزی.....
۶۵	..... ۵-۵-۲-۴ سیمان بلوکی.....
۶۷	..... ۶-۲-۴ دولومیتی شدن.....
۶۷	..... ۱-۶-۲-۴ پتروگرافی.....
۶۷	..... ۱-۱-۶-۲-۴ دولومیت های نوع ۱-D1.....
۶۸	..... ۲-۱-۶-۲-۴ دولومیت نوع ۲-D2.....
۶۸	..... ۳-۱-۶-۲-۴ دولومیت نوع ۳-D3.....
۷۳	..... ۲-۶-۲-۴ ژئوشیمی.....
۷۳	..... ۱-۲-۶-۲-۴ آنالیز عنصری.....
۷۵	..... ۱-۱-۲-۶-۲-۴ استرانسیم (Sr).....
۷۵	..... ۲-۱-۲-۶-۲-۴ سدیم (Na).....
۷۶	..... ۳-۱-۲-۶-۲-۴ منگنز و آهن (Mn, Fe).....
۷۷	..... ۲-۲-۶-۲-۴ ایزوتوپ های پایدار.....
۷۸	..... ۱-۲-۲-۶-۲-۴ مطالعات ایزوتوپی.....
۸۳	..... ۲-۲-۲-۶-۲-۴ محاسبه دمای تشکیل دولومیت ها.....
۸۳	..... ۳-۶-۲-۴ بحث و بررسی شرایط تشکیل دولومیت ها.....
۸۳	..... ۱-۳-۶-۲-۴ دولومیت نوع ۱-D1.....
۸۳	..... ۲-۳-۶-۲-۴ دولومیت نوع ۲-D2.....
۸۴	..... ۳-۳-۶-۲-۴ دولومیت نوع ۳-D3.....
۸۴	..... ۴-۶-۲-۴ مدل های دولومیتی شدن در سازند درنجال.....
۸۵	..... ۵-۶-۲-۴ منشاء منیزیم.....
۸۶	..... ۷-۲-۴ پیریتی شدن.....
۸۶	..... ۸-۲-۴ انحلال.....
۸۷	..... ۹-۲-۴ شکستگی و پرشدگی.....
۸۹	..... ۹-۲-۴ توالی پاراژنتیکی سنگ های کربناته سازند درنجال.....
۸۹	..... ۱-۹-۲-۴ مرحله دیاژنز اولیه.....
۸۹	..... ۱-۱-۹-۲-۴ محیط دیاژنزی دریایی.....
۹۰	..... ۲-۱-۹-۲-۴ محیط دیاژنزی متئوریک.....
۹۰	..... ۲-۹-۲-۴ مرحله دیاژنز میانی.....
۹۰	..... ۳-۹-۲-۴ محیط دیاژنزی تدفینی.....
۹۱	..... ۴-۹-۲-۴ مرحله دیاژنز نهایی.....

فصل پنجم: چینه نگاری سکانسی و جغرافیای دیرینه

۹۳	..... ۱-۵ مقدمه.....
۹۳	..... ۲-۵ چینه نگاری سکانسی در تایدالیت های کربناته.....

- ۳-۵ چینه نگاری سکانشی برش های مورد مطالعه..... ۹۵
- ۱-۳-۵ برش داهوئیه..... ۹۶
- ۲-۳-۵ برش گتکوئیه..... ۱۰۱
- ۳-۳-۵ برش گزوئیه..... ۱۰۶
- ۴-۵ انطباق چینه نگاری سکانشی..... ۱۰۷
- ۵-۵ جغرافیای دیرینه ۱۰۹

نتیجه گیری

نتیجه گیری..... ۱۱۶

منابع..... ۱۲۰

فهرست اشکال

فصل اول: کلیات

- شکل ۱-۱: نقشه تکتونیکی ایران میانی از نگاه علوی (۱۹۹۱)..... ۳
- شکل ۲-۱: پراکندگی نهشته های کربناته کامبرین پسین در ایران و کشورهای هم جوار ۶
- شکل ۳-۱: موقعیت جغرافیایی برش های مورد مطالعه در محدوده زرنند..... ۸

فصل دوم: زمین شناسی

- شکل ۱-۲: قسمتی از نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ زرنند ۱۹
- شکل ۲-۲: نمایش برش های مورد مطالعه در عکس های ماهواره ای ۲۱
- شکل ۳-۲: نمایش سازند درنجال بر روی عکس ماهواره ای در برش داهوئیه ۲۴
- شکل ۴-۲: ستون چینه سنگی سازند درنجال در برش داهوئیه ۲۵
- شکل ۵-۲: تصاویر صحرایی سازند درنجال در برش داهوئیه..... ۲۶
- شکل ۶-۲: تصاویر صحرایی سازند درنجال در برش داهوئیه..... ۲۷
- شکل ۷-۲: تصاویر صحرایی سازند درنجال در برش داهوئیه..... ۲۸
- شکل ۸-۲: تصاویر صحرایی سازند درنجال در برش داهوئیه..... ۲۹
- شکل ۹-۲: نمایش سازند درنجال بر روی عکس ماهواره ای در برش گتکوئیه..... ۳۱
- شکل ۱۰-۲: ستون چینه سنگی سازند درنجال در برش گتکوئیه..... ۳۲
- شکل ۱۱-۲: تصاویر صحرایی سازند درنجال در برش گتکوئیه..... ۳۳
- شکل ۱۲-۲: تصاویر صحرایی سازند درنجال در برش گتکوئیه..... ۳۴
- شکل ۱۳-۲: نمایش سازند درنجال بر روی عکس ماهواره ای در برش گزوئیه..... ۳۶
- شکل ۱۴-۲: ستون چینه سنگی سازند درنجال در برش گزوئیه..... ۳۷
- شکل ۱۵-۲: تصاویر صحرایی سازند درنجال در برش گزوئیه..... ۳۸
- شکل ۱۶-۲: تصاویر صحرایی سازند درنجال در برش گزوئیه..... ۳۹
- شکل ۱۷-۲: انطباق ستون های چینه سنگی سازند درنجال در برش های مورد مطالعه..... ۴۲

فصل سوم: پتروگرافی

- شکل ۱-۳: رخساره های میکروسکوپی و صحرایی آواری..... ۴۵
- شکل ۲-۳: تصاویر میکروسکوپی مجموعه رخساره A به همراه تصاویر SEM و آنالیز EDS استروماتولیت..... ۴۸
- شکل ۳-۳: انواع استروماتولیت های سازند درنجال در منطقه زرنند بر اساس طبقه بندی لوگان و همکاران (۱۹۶۴)..... ۴۹
- شکل ۴-۳: تصاویر میکروسکوپی رخساره های لاگون و پشت سد سازند درنجال ۵۲
- شکل ۵-۳: تصاویر رخساره ای مجموعه رخساره ای C ۵۵
- شکل ۶-۳: تصاویر میکروسکوپی رخساره های محیط سدی و کانال های جزر و مدی سازند درنجال..... ۵۶
- شکل ۷-۳: مدل رسوبگذاری سازند درنجال در شرق و جنوب شرق زرنند..... ۵۷

فصل چهارم: دیاژنز

- شکل ۴-۱: فرآیندهای فشردگی و نئومورفیسم در سنگ های کربناته سازند درنجال در منطقه زرنند ۶۲
- شکل ۴-۲: فرآیند های بیولوژیکی در سنگ های کربناته سازند درنجال در منطقه زرنند ۶۳
- شکل ۴-۳: انواع مختلف سیمان در سنگ های کربناته سازند درنجال در منطقه زرنند ۶۶
- شکل ۴-۴: تصاویر میکروسکوپی دولومیت های سازند درنجال بر اساس فابریک (اندازه و شکل). ۶۹
- شکل ۴-۵: تصاویر SEM دولومیت های سازند درنجال بر اساس فابریک (اندازه و شکل). ۷۰
- شکل ۴-۶: تصاویر CL و PPL دولومیت های سازند درنجال ۷۱
- شکل ۴-۷: تصاویر SEM آنالیز EDS در انواع دولومیت سازند درنجال ۷۲
- شکل ۴-۸: ترسیم مقادیر ایزوتوپ O^{18} در مقابل ایزوتوپ C^{13} در انواع دولومیت سازند درنجال ۷۸
- شکل ۴-۹: نمودار تغییرات ایزوتوپ اکسیژن ۱۸ در مقابل Sr در انواع دولومیت سازند درنجال ۸۰
- شکل ۴-۱۰: نمودار تغییرات ایزوتوپ اکسیژن ۱۸ در مقابل Na در انواع دولومیت سازند درنجال ۸۰
- شکل ۴-۱۱: نمودار تغییرات ایزوتوپ اکسیژن ۱۸ در مقابل در انواع دولومیت سازند درنجال Mn ۸۰
- شکل ۴-۱۲: نمودار تغییرات ایزوتوپ اکسیژن ۱۸ در مقابل Fe در انواع دولومیت سازند درنجال ۸۱
- شکل ۴-۱۳: نمودار تغییرات ایزوتوپ کربن ۱۳ در مقابل Sr در انواع دولومیت سازند درنجال ۸۱
- شکل ۴-۱۴: نمودار تغییرات ایزوتوپ کربن ۱۳ در مقابل Na در انواع دولومیت سازند درنجال ۸۲
- شکل ۴-۱۵: نمودار تغییرات ایزوتوپ کربن ۱۳ در مقابل Fe در انواع دولومیت سازند درنجال ۸۲
- شکل ۴-۱۶: نمودار تغییرات ایزوتوپ کربن ۱۳ در مقابل Mn در انواع دولومیت سازند درنجال ۸۲
- شکل ۴-۱۷: فرآیند پیریتی شدن در سنگ های کربناته سازند درنجال ۸۶
- شکل ۴-۹: فرآیند انحلال در سنگ های کربناته سازند درنجال ۸۷
- شکل ۴-۱۰: تصاویر میکروسکوپی شکستگی و تشکیل رگه در سنگ های کربناته سازند درنجال ۸۸

فصل پنجم: چینه نگاری سکانسی و جغرافیای دیرینه

- شکل ۵-۱: تصاویر صحرایی دسته رخساره ها و مرزهای سکانسی سازند درنجال در برش داهوئیه ۹۸
- شکل ۵-۲: راهنمای ستون رخساره ای سازند درنجال ۹۹
- شکل ۵-۳: ستون چینه نگاری سکانسی سازند درنجال در برش داهوئیه ۱۰۰
- شکل ۵-۴: تصاویر صحرایی دسته رخساره ها و مرزهای سکانسی سازند درنجال در برش گتکوئیه ۱۰۲
- شکل ۵-۵: ستون چینه نگاری سکانسی سازند درنجال در برش گتکوئیه ۱۰۳
- شکل ۵-۶: تصاویر صحرایی دسته رخساره ها و مرزهای سکانسی سازند درنجال در برش گزوئیه ۱۰۵
- شکل ۵-۷: ستون چینه نگاری سکانسی سازند درنجال در برش گزوئیه ۱۰۶
- شکل ۵-۸: انطباق چینه نگاری سکانسی سازند درنجال در سه برش داهوئیه، گتکوئیه و گزوئیه ۱۰۸
- شکل ۵-۹: شکل شماتیکی از سپر عربین-نوبین در فاصله زمانی کامبرین-پیسین-اردوئیسین-پسین ۱۱۱
- شکل ۵-۱۰: مقایسه رسوبات کامبرین میانی-بالایی در ایران و کشورهای همجوار ۱۱۳
- شکل ۵-۱۱: الگوی رسوبگذاری در پهنه عربین - نوبین در فواصل زمانی کامبرین پیشین - اردوئیسین آغازین ۱۱۴

فهرست جداول

[جدول ۱-۴: نتایج آنالیز ایزوتوپی دولومیت های سازند درنجال در شرق زرنند..... ۷۴](#)

[جدول ۲-۴: توالی پاراژنتیکی سنگ های کربناته سازند درنجال در سه برش داهوئیه، گنکوئیه و گزوئیه..... ۹۱](#)

فصل اول

کلیات

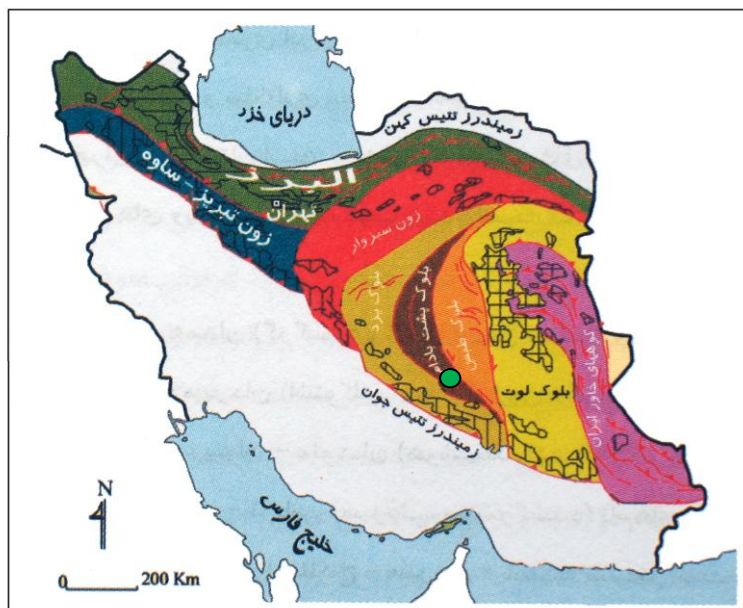
۱-۱ مقدمه

داده های زمین شناختی ایران نشانگر آن است که فرآیندهای درونی و بیرونی زمین، در زمان و مکان، پیامدهای متفاوت داشته اند و به همین رو، الگوی ساختاری، تحولات زمین شناختی، شرایط رسوبی و زیستی ایران در دوره های گوناگون زمین شناختی، پیچیدگی های خاص دارد. ناهمسانی رسوبی و زمین ساختی تا بدانجاست که بیان ویژگی های یکسان را برای بسیاری از مناطق ایران ناممکن می سازد و به همین رو، از گذشته های دور، تقسیم ایران به پهنه های رسوبی- ساختاری گوناگون مورد توجه بوده است.

اولین بار اشتوکلین (Stocklin, 1968) با توجه به پیچیدگی های ساختمانی و شرایط متفاوت رسوبی، ایران را به چندین حوضه رسوبی- زمین ساختی جداگانه تقسیم نمود. بعد از آن تقسیم بندی های جامع تری در ارتباط با واحدهای ساختاری ایران توسط نبوی (۱۳۵۵)، افتخارنژاد (۱۳۵۹)، اشتامفلی (Stampfli, 1978)، بربریان و کینگ (Berberian and King, 1981)، نوگل سادات (Nogole Sadat, 1987)، علوی (Alavi, 1991) و آقانباتی (۱۳۸۵) مطرح شده است. همه این تقسیم بندی ها دارای یک اقلیم زمین ساختی در قسمت میانی هستند که از آن تحت عناوین، کوچک قاره ایران مرکزی، مثلث میانی، قلمرو مرکزی و بلوک های ایران مرکزی یاد شده است. از مهمترین و اساسی ترین مطالعاتی که در قسمتی از این زون ساختاری انجام شده است می توان به مطالعات هوکریده و همکارانش (Huckriede et al, 1962) اشاره کرد که ناحیه کرمان تا ساغند را مورد مطالعه قرار داده و سازند های آن را بصورت قابل قبولی معرفی کردند.

بر اساس تقسیم بندی علوی (۱۹۹۱) (شکل ۱-۱)، شهرستان زرنند با مختصات ۳۰ درجه و ۴۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۳۴ دقیقه و ۴۵ ثانیه طول شرقی در بخش جنوبی بلوک پشت بادام واقع شده است. بلوک پشت بادام میان دو گسل پوشیده نائینی- کوهبنان در شرق و گسل پشت بادام در غرب قرار دارد (آقانباتی، ۱۳۸۵). در منطقه زرنند می توان نهشته های زمان های مختلف از پرکامبرین تا رسوبات آبرفتی کواترنر را مشاهده کرد. شرایط آب و هوایی نیمه بیابانی و فقدان پوشش گیاهی انبوه، مطالعه و بررسی این نهشته ها را آسان نموده است.

بر اساس مطالعات چینه شناسی، نهشته های کامبرین پسین منطقه مورد مطالعه معادل سازند درنجال در ناحیه طبس (ایران مرکزی) هستند و در این مطالعه نیز تحت همین عنوان شرح داده شده اند. این سازند در منطقه زرنند از دولستون، دولومیت های ماسه ای، ماسه سنگ های دولومیتی، استروماتولیت های دولومیتی شده، دولومیت های الئیدی و اینتراکلاستی و میان لایه های نازکی از مارن تشکیل شده است. از آنجایی که این سازند در منطقه زرنند تا کنون به طور تفصیلی مطالعه نشده است، لذا سعی شده تا واحدهای سنگی تشکیل دهنده آن از نظر سنگ شناسی رسوبی، تغییرات رخساره ای، ژئوشیمی و چینه نگاری سکانسی به طور دقیق مورد بررسی قرار گیرد و محیط رسوبگذاری آن تعبیر و تفسیر گردد.



شکل ۱-۱: نقشه تکتونیکی ایران میانی از نگاه علوی (۱۹۹۱).

در این تقسیم بندی، کوچک قاره ایران مرکزی به چهار بلوک تقسیم شده است. بلوک لوت (LB)، بلوک طبس (TB)، بلوک پشت بادام (PBB)، بلوک یزد (YB). (دایره سبز رنگ نشان دهنده مکان تقریبی منطقه زرنند است)

۱-۲ آب و هوای منطقه

آب و هوای زرنند معتدل و خشک بوده، بیشترین درجه گرما در تابستان به ۳۸ درجه بالای صفر و کمترین درجه سرما در زمستان ۲۵ درجه زیر صفر و میزان بارندگی سالانه ۱۱۵ میلی متر است. متوسط درجه حرارت سالانه، متوسط بارندگی و ضریب خشکی حاصله، وجود اقلیم معتدل و نیمه بیابانی خفیف را در این منطقه نشان می دهد. ولی در یک دهه گذشته به دلیل گسترش کشاورزی و توسعه کاشت درختان پسته آب و هوا به نحو محسوسی معتدل تر از گذشته شده است. تعداد روزهای خشک سال حدود ۲۲۱ روز است (وحدتی دانشمند و همکاران، ۱۳۷۴). کشاورزی زرنند رونق چندانی ندارد و محدود به باغهای پسته است که زمین های کمی به آن اختصاص یافته است. نوع کشت به صورت آبی بوده و آبیاری زمین ها به وسیله چاه های ژرف و نیمه ژرف و کاریز صورت می گیرد. از مهم ترین محصولات کشاورزی زرنند می توان پسته، گندم، جو و تره بار را نام برد.

۱-۳ تاریخچه مطالعات پیشین

با توجه به گسترش خرد قاره ایران مرکزی و سازند های موجود در آن، مطالعات سیستماتیک از لحاظ رسوب شناسی در آن انجام نگرفته است. اولین مطالعات زمین شناسی در ناحیه کرمان توسط پیلگریم (Pilgrim, 1924) انجام شده است. کینگ

(King, 1930) در یادداشت های خود به فون های کامبرین ایران مرکزی اشاره نموده و اولین فسیل های متعلق به این دوره را که در سنگ های جمع آوری شده از نزدیکی شهر کوهبنان (شمال غرب کرمان) مشاهده نموده بود شناسایی کرد. پس از آن زمین شناسان خارجی و کارشناسان سازمان زمین شناسی کشور و همچنین شرکت ملی نفت ایران، مطالعات مختلف و پراکنده ای در نواحی گوناگون ایران مرکزی انجام دادند. در پی همین مطالعات نخستین نقشه های زمین شناسی ایران توسط شرکت ملی نفت به چاپ رسید. این نقشه ها حاوی مطالب کلی در مورد کرمان بودند (کهنسال قدیم وند، ۱۳۷۲). کلاپ (Clapp, 1940) نیز طی گزارشی از زمین شناسی شرق ایران، زمین شناسی قسمتی از استان کرمان را مورد بررسی قرار داده است. در دهه ۱۹۶۰ با تلاش سازمان زمین شناسی کشور، هوکریده و همکاران (Huckriede et al, 1962) ناحیه کرمان - ساغند را به صورت مبسوط مورد مطالعه قرار داده و به اغلب مسائل زمین شناسی این منطقه پاسخ دادند. همچنین دیمیتریچوچ (Dimitrijevic, 1973) قسمتی از ناحیه کرمان را مورد بررسی قرار داد که منطقه مورد مطالعه در این تحقیق تحت شناخت قرار نگرفته است. ولفارت (Wolfart, 1974) نیز فسیل های جمع آوری شده از سازند کوهبنان در برش های شمال کوهبنان، داهو، شجره، داره زنگی و چارمیس را مورد مطالعه قرار داد و توانست انواع جدیدی از فسیل ها را شناسایی و معرفی کند. همچنین ناظم زاده شعاعی و همکاران (۱۳۷۰) رسوبات دوران چهارم دشت زرنند را مورد مطالعه قرار دادند. بر این مطالعات، باید بررسی های وحدتی دانشمند و همکارانش (۱۳۷۴) را نیز افزود. ایشان طبقات رسوبی اردویسین - سیلورین و نهشته های هم ارز سازند میلا در ناحیه زرنند را در قالب برداشت های تفصیلی ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ زرنند، مورد مطالعه قرار داد.

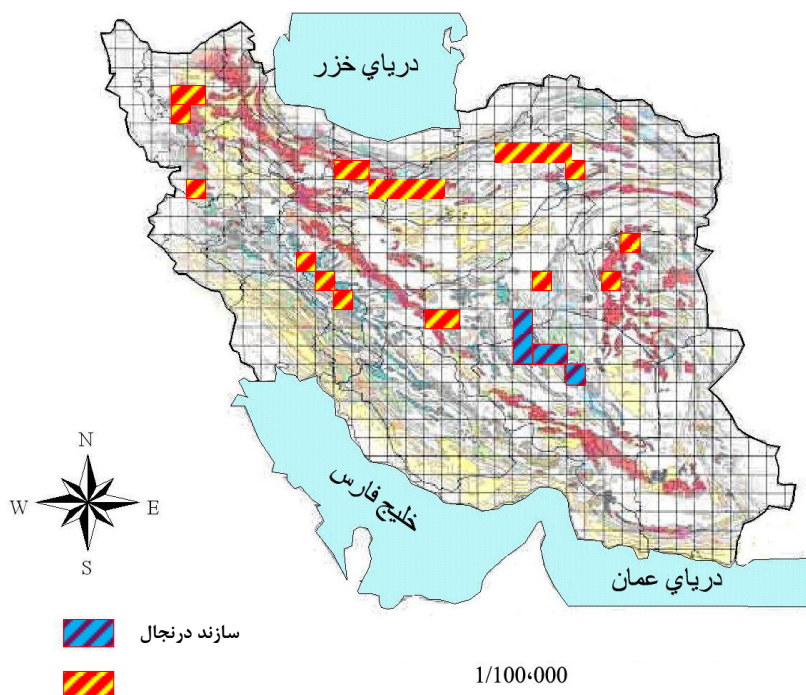
اکثر مطالعات متناسب با این تحقیق، بر روی نهشته های هم ارز سازند درنجال در نقاط مختلف ایران انجام شده است. هوکریده و همکاران (Huckriede et al, 1962) در شمال کرمان در منطقه زرنند و کوهبنان بر روی ردیفی از رسوبات دولومیت، سنگ آهک و ماسه سنگ شیلی با ضخامت نابرابر که در گستره وسیعی برونزد دارد و بر روی کنگلومرای کوارتزی سازند لالون (سازند داهو) به طور هم شیب قرار گرفته اند مطالعاتی را انجام داده و نهشته های کامبرین پسین را معادل سازند درنجال در ایران مرکزی معرفی کردند و آن را با سازند میلا در البرز مرکزی مقایسه نمودند.

تاکنون هیچ گونه فسیلی از کامبرین بالایی در منطقه شمال کرمان به دست نیامده است. تنها در برش دو راه شهداد واقع در ۱۷ کیلومتری جنوب شرقی کرمان فسیل هایی توسط هوکریده و همکاران (Huckriede et al, 1962) در ۹۰ متر سنگ آهک های زیرین شناسایی شده اند. اما برای نخستین بار کهنسال قدیم وند (۱۳۷۲) نهشته های کامبرین میانی تا بالایی کرمان (سازند کوهبنان) را از دیدگاه سنگ شناسی رسوبی مورد بررسی قرار داد. علوی نائینی (۱۳۷۲) ضمن برداشت های نقشه نائین عضوهای درین، هشتم و عقدا به سن کامبرین بالایی را معرفی نمود. حمدی (۱۳۷۴) نیز نهشته های کامبرین را مورد بررسی قرار داد. وی بر این باور است که تغییرات سنی نهشته های کامبرین کرمان از اواخر کامبرین پیشین تا کامبرین میانی است. در نهایت بررسی

رخساره ها، محیط های رسوبی و چینه نگاری سکانسی نهشته سنگ های پرکامبرین بالایی و پالئوزوئیک ایران توسط لاسمی (۱۳۷۹) انجام شده که از مهمترین کارهای انجام شده در این منطقه می باشد.

۴-۱ گسترش سازند درنجال و نهشته های هم ارز در ایران و کشورهای همجوار

سازند درنجال و نهشته های معادل آن با داشتن رخساره کربناته و گسترش زیاد مشخص می گردد (شکل ۱-۲). نهشته های کامبرین پسین افزون بر بلندیهای البرز و سلطانیه به سوی شمال غربی به منطقه آذربایجان و کردستان و به سوی جنوب به کبودرآهنگ و بالاخره به بلندی های زاگرس و نهایتاً در ایران مرکزی به گلپایگان و کاشان و غیره کشیده می شود. دامنه گسترش اینگونه رسوبات از سوی شمال به شرق البرز و به ارتفاعات بینالود و از آنجا به منطقه کاشمر و به سوی جنوب و به منطقه شرق ایران به فردوس و طبس و بالاخره به منطقه ساغند و یزد کشیده میشود. سایر مناطقی که این نهشته ها دیده شده اند شامل مناطقی همچون اطراف کرمان، شیرگشت، تکاب، خوی، جنوب زنجان، مراغه، شمال تبریز، جام، شهمیرزاد، فیروزکوه، میلاکوه، و بجنورد است که این پراکندگی ها گویای پیشروی گسترده دریای کم عمق کامبرین پسین در ایران است. گسترش رسوبات کامبرین پسین به سمت شمال و شرق فلات افغانستان نیز کشیده شده است. رسوبات کامبرین پسین در ایران بیشتر از سایر مناطق آسیای میانه جنوبی گسترش دارد، در حالیکه این رسوبات در افغانستان و بلندیهای ترکستان ناچیز بوده و در پاکستان، کشمیر و شمال هندوستان وجود ندارد (حمیدی، ۱۳۷۴).



شکل ۱-۲: پراکندگی نهشته های کربناته کامبرین پسین در ایران (اقتباس از سایت سازمان زمین شناسی کشور).

۱-۵ ژئومورفولوژی

سنگ شناسی، وضعیت ساختمانی، شرایط آب و هوایی، توپوگرافی، پوشش گیاهی و نحوه فرسایش از عوامل موثر در ژئومورفولوژی منطقه هستند. سنگ های مختلف تحت شرایط آب و هوایی یکسان مقاومت های متفاوتی در مقابل فرسایش نشان می دهند که عامل مهمی در تشکیل اشکال ژئومورفولوژیک است. وضعیت ناهمواری ها در ناحیه زرنده به گونه ای است که ارتفاع منطقه از ۳۳۹۴ متر در قله ای واقع در کوههای جنوب روستای در آب تا ۱۶۳۵ متر در کفه سیلنتی - رسی واقع در ۵ تا ۶ کیلومتری غرب زرنده تغییر می کند. گسل کوهبنان با روند شمال غربی - جنوب شرقی، جدا کننده دشت زرنده از ارتفاعات شرقی زرنده است. در مجموع لیتولوژی خاص این ارتفاعات که اغلب از سنگهای سخت و مقاوم در برابر عوامل فرساینده تشکیل شده، باعث ایجاد توپوگرافی صخره ساز این منطقه شده است (وحدتی دانشمند و همکاران، ۱۳۷۴).

۱-۶ موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه

استان کرمان بین ۲۶ درجه و ۲۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار است. این استان مانند کل کشور بر روی کمربند خشک جغرافیایی قرار دارد و به طور کلی به صورت استانی خشک و کم آب معرفی شده است. بخش وسیعی از این استان در بخش کویری فلات ایران مرکزی قرار گرفته است.

منطقه مورد مطالعه در محدوده شهرستان زرنند قرار دارد. این شهرستان در ۷۵ کیلومتری شمال غرب کرمان و ۱۱۴۰ کیلومتری جنوب شرقی تهران واقع شده و یکی از مهمترین شهرستان های استان می باشد. راههای دسترسی به آن از طریق جاده های تهران - کرمان - زرنند و تهران - یزد - بافق و راه آهن تهران - کرمان است. در این تحقیق به منظور مطالعات رسوب شناسی و چینه نگاری سکانشی نهشته های کربناته سازند درنجال، سه برش چینه شناسی در تاقدیس شرق زرنند انتخاب و نمونه برداری شده است. این سه برش عبارتند از:

۱-۶-۱ برش گزوئیه

روستای گزوئیه در ۵ کیلومتری شرق شهرستان زرنند قرار دارد که سازند درنجال در ارتفاعات مشرف بر این روستا به ضخامت ۱۳۰ متر اندازه گیری شده است. رسوبات مورد مطالعه در دره گزوئیه دارای موقعیت جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۴۱ دقیقه و ۵۰ ثانیه طول شرقی بوده و راه های دسترسی به این برش از طریق راه های آسفالت زرنند - آب پنگوئیه - گزوئیه است (شکل ۱-۳).

۱-۶-۲ برش گتکوئیه

روستای گتکوئیه در ۱۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زرنند قرار دارد. ضخامت سازند درنجال در حوالی روستای گتکوئیه ۱۴۰ متر بوده و دارای موقعیت جغرافیایی ۳۰ درجه و ۴۸ دقیقه و ۱۳ ثانیه عرض شمالی و ۵۶ درجه و ۴۲ دقیقه و ۳۶ ثانیه طول شرقی می باشد. راه های دسترسی به این برش از طریق راه های آسفالت کرمان - اسلام آباد - گتکوئیه و زرنند - گتکوئیه است (شکل ۱-۳).