رخسارههای سنگی، محیط رسوبی و تغییرات نسبی سطح آب در نهشتههای نسبت داده شده به سازند لالون، برش باهمو، بلوک پشت بادام

محبوبه حسینی برزی^ا و نجمه اعتمادسعید^{ا .} ادانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه زمینشناسی، تهران، ایران. تاریخ دریافت:۱۳۸۷/۰۶/۲۵

چکیدہ

به منظور شناخت محیط رسوبی و بررسی تغییرات سطح آب، سازند لالون به سن کامبرین پیشین در برش باهمو به ستبرای ۵۵۰ متر واقع در بلوک پشت بادام، مورد مطالعه قرار گرفت. مطالعات صحرایی، برداشت ۱۱۰ دادهٔ جریان دیرینه و بررسی سنگ شناسی، بررسی توسط میکروسکوپ الکترونی و تجزیه پراش اشعه ایکس نمونههای شیلی، منجر به تحلیل رخسارهای، تعیین جهت جریان دیرینه و تفسیر محیط رسوبی دیرینه در این سازند شد. تحلیل رخسارههای سنگی حاکی از وجود ۵ رخسارهٔ سنگی سیلیسی آواری دانه درشت (Gn)، دانه متوسط (Sp, St, Sh) و دانه ریز (Fl) و یک رخسارهٔ کربناتی (دولومیتی) در این نهشتهها میباشد. رخسارههای به دست آمده به سیلیسی آواری دانه درشت (Gn)، دانه متوسط (Sp, St, Sh) و دانه ریز (Fl) و یک رخسارهٔ کربناتی (دولومیتی) در این نهشته ها میباشد. رخسارههای به دست آمده به معراه الگوی بایمدال دو قطبی و شواهد سنگ شناسی مانند وجود ماسه سنگهای گلو کونیت دار با بلوغ بافتی و ترکیبی بالا، نشان دهندهٔ رسوبگذاری این نهشته ها در محیط پهنه کشندی است. بررسی تغییرات نسبی سطح آب دریا در برش مورد مطالعه، حاکی از وجود دو توالی متمایز میباشد که با ناپیوستگی نوع اول (SB) محصور شده اند.

> **کلیدواژ دها:** سازند لالون، رخسارهٔ سنگی، جهت جریان دیرینه، تغییرات نسبی سطح آب دریا. *نویسنده هسئول: محبوبه حسینی برزی

E-mail: m_hosseini@sbu.ac.ir

۱- مقدمه

سازند لالون از گستردهترین سازندهای کامبرین پیشین در ایران و کشورهای همجوار است. (Assereto (1963) برش الگوی این سازند را در دهکدهٔ لالون (البرز مرکزی) اندازه گیری و نام گذاری کرد. در این محل، سازند لالون از سه واحد ماسه سنگ زیرین (۳۸۸)، شیل با میان لایه هایی از ماسه سنگ (۳۵۱) و ماسه سنگ کوارتزیت رأسی (۵۰ m) تشکیل شده است (آقانباتی، ۱۳۸۵). لاسمی و امین رسولی (۱۳۸۱، ۱۳۸۲، (۱۳۸۵)، محبوبی و همکاران (۱۳۸۶) و موسوی حرمی و همکاران (۱۳۸۷) نیز به تر تیب مطالعات گسترده ای بر روی سنگ شناسی، دیاژنز، محیط رسوبی و بررسی تغییرات سطح آب سازند لالون در ناحیهٔ تو به دروار (جنوب باختری دامغان) و سازند داهو (معادل سازند لالون) در خاور و جنوب خاور زرند (شمال باختری کرمان) انجام داده اند.

برش مورد مطالعه از سازند لالون به ستبرای ۵۵۰ متر، در خاور روستای باهمو، ۶ کیلومتری جنوب باختر شهر بهاباد و در حد فاصل دو سازند باروت و میلا (شکل ۱) اندازه گیری شده است. بر پایهٔ تقسیمبندی حوضههای رسوبی – ساختاری ایران، این برش بخشی از خرد قارهٔ ایران مرکزی و بلوک پشت بادام به شمار می رود. این بلوک میان گسل پوشیدهٔ نائینی– کوهبنان در خاور و گسل پشت بادام در باختر واقع شده است. ویژگی اساسی بلوک پشت بادام، رخنمونهای دگرگونی منسوب به پرکامبرین به همراه سنگهای آتشفشانی و ماگمایی با خاستگاه کافتی، در ردیف های پرکامبرین پسین و کامبرین پیشین آن است. این طور به نظر می رسد که پدیدهٔ کافتی شدن از ویژگی های این بلوک باشد (آقانباتی، ۱۳۸۵).

مطالعه رخسارهها، محیط رسوبی و تغییرات سطح آب در این برش میتواند در تفسیر جغرافیای دیرینه حوضهٔ ایران مرکزی در زمان کامبرین پیشین مفید باشد.

۲- روش مطالعه

در تفسیر محیط رسوبی سنگهای سیلیسی آواری، میتوان از روشهای متفاوتی استفاده کرد. برای مثال میتوان در ماسهسنگها به بررسی رخسارههای سنگی در طی مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی(;Selley, 1996; Selley منابع) Potter and Pettijohn, 1975)، جریانهای دیرینه(;Einsele,2000; Tacker 2001)

Tucker, 1993, 2001) و در گلسنگها به بررسی شواهد صحرایی (حاصل از Einsele, 2000; Tucker, 2001) (Einsele, 2000; Tucker, 2001) (Chamley, 1989; Weaver, 1989; Meunier, 2005) (SEM و مطالعات ژئوشیمی (بررسی دادههای تجزیه XRF و XRF و ICP-MS) بر روی عناصری مانند بر (B) (Cotton et al., 2003; Kolodny et al., 2005) اشاره داشت. از طرف دیگر، بررسی تغییر در ژرفای محیط رسوبی در زمان، می تواند منجر به تعییر و تفسیر تغییرات سطح آب شود که به نوبه خود می تواند حاصل نوسانات جهانی سطح آب و فرایندهای زمین اختی ایشد (Coe, 2003).

مطالعه سازند لالون در برش باهمو، از راه شناسایی رخسارههای سنگی بر پایهٔ شکل هندسی، سنگشناسی و ساختمانهای رسوبی (Selley, 1996)، بررسی تغییرات جانبی و عمودی این رخساره ها و نام گذاری آنها بر اساس طبقه بندی (1993) Orton and Reading و کدهای رخسارهای (Miall (1996)، صورت گرفته است (شکل ۲). به منظور بررسی شکل هندسی بدنهٔ رسوبی و سطوح ناپیوستگی در سازند یاد شده، منطقهای به شعاع ۳۰ کیلومتر بازدید شد و ۲۰۰ نمونه از ستون چینهای (به ستبرای ۵۵۰ متر) برداشت شد. بررسی های تکمیلی آزمایشگاهی با مطالعهٔ ۱۷۰ مقطع نازک تهیه شده از نمونههای برداشتی توسط میکروسکوپ پلاریزان، به منظور تعیین شاخص های ترکیبی و بافتی در این رخساره ها انجام گرفت. مقاطع ناز ک با مخلوط آلیزارین قرمز (Alizarin- Red Stain) و فریسیانید پتاسیم، به روش (Dickson (1965 برای تشخیص سیمانهای کلسیتی و دولومیتی و تعیین مقادیر آهن (Fe) در آنها، رنگ آمیزی شدند. ۳ نمونهٔ شیلی به نمایندگی از بخش شیلی قسمت بالايي سازند (به ستبراي ۳۴ متر)، انتخاب شده و مورد بررسي قرار گرفتند (شکل ۲). تجزيه پراش اشعهٔ ایکس نمونه های شیلی (XRD)در آزمایشگاه سازمان زمین شناسی کشور، مرکز تبريز، توسط دستگاه Simense-Difractometr D500 صورت گرفت. روش آماده سازی نمونهها شامل حذف كربنات با استفاده از اسيد استيك (Grassman and Milet, 1961)، جداسازی مواد آلی با استفاده از ₂O₂ (Kunze,1965) ، حذف آهن (Mehra and Jackson,1960)، همچنین تیمار اشباع منیزیم و پتاسیم، تیمار اشباع اتیلن گلیکول و تیمار حرارتی (۵۵۰ درجه سانتی گراد)، بر مبنای روش پیشنهادی (Hardy and Tucker (1988)

اللي المحافظ محافظ المحافظ محافظ المحافظ محافظ محافظ محافظ المحافظ المحافظ المحافظ المحافظ المحافظ المحافظ المحافظ محافظ محاف محافظ محافظ محافي محافظ محافظ محمم محاف محماض محمم محاف

انجام شده است. در مطالعات میکروسکوپ الکترونی (SEM) شیل ها در دانشگاه تربیت مدرس، ابتدا نمونه ها توسط دستگاه Sputter Coater Scdoos با عنصر طلا لایه نشانی شدند و سپس توسط میکروسکوپ الکترونی مدل Philips XL30 مورد مطالعه قرار گرفتند. لازم به توضیح است، که دستگاه یاد شده مجهز به آنالیزور انجام تجزیه ژئوشیمیایی تعیین عنصر بر (B) در آزمایشگاه مصله کشور کانادا توسط دستگاه طیف سنج جرمی پلاسمای القایی جفتی (ICP-MS) مورد تجزیه قرار گرفتند. افزون بر این، ۱۱۰جهت شیب و امتداد لایهبندی و لایهبندی مورب در مطالعات صحرایی قرائت شد (جدول ۱) و با استفاده از استریو گرام و روش پیشنهاد شده توسط (IOP) مقدار شیب لایهبندی های مورب در زمان افقی بودن لایه ها محاسبه و به صورت نمودار گل مقدار شیب لایهبندی های مورب در زمان افقی بودن لایه ها محاسبه و به صورت نمودار گل مداده شده است. مطالعهٔ تغییرات سطح آب در برش مورد مطالعه پس از بررسی رخساره ها و محیط رسوی آنها (Miall, 1997; Coe, 2003; Catuneanu, 2006) انجام گرفته است.

3- يافتەھا

۳-۱. چینهشناسی سازند لالون در برش مورد مطالعه

نهشتههای سازند لالون در خاور روستای باهمو، ۶ کیلومتری شهر بهاباد، با ستبرای ۵۵۰ متر، توسط لایههای کنگلومرایی با تناوب ماسه سنگ شروع می شوند (شکل ۲-A). قاعدهٔ این کنگلومراها تنها در دهکدهٔ جوزی در نزدیکی مقطع مورد مطالعه، به صورت مرز فرسایشی، بر روی دولومیتهای نسبت داده شده به سازند باروت دیده می شود و در دیگر مکانها توسط شاخهای از گسل کوهبنان قطع شده است (شکل ۱). این کنگلومراها با ماسه سنگهای درشت دانه دنبال شده و در بخش های بالایی به تناوب ماسه سنگ – سیلتستون و ماسه سنگ – شیل می رسند. در میان تناوب شیل و ماسه سنگ روی دولومیت های یاد شده و این مای می سند. در میان تناوب شیل و ماسه سنگ کوار تزیت سفید رنگ رأس سازند لالون در این ناحیه با لایهٔ کنگلومرایی شروع و مرز آن با سنگ آهکهای نسبت داده شده به سازند میلا ناپیوسته بوده و توسط یک افق خاک قدیمی از یکدیگر متمایز می شوند (شکل ۲ – B و C). لازم به یاد آوری است رأسی ارزش جهانی دارد و به گمان قوی، مرز کامبرین پیشین و میانی در ایران است. رأسی ارزش جهانی دارد و به گمان قوی، مرز کامبرین پیشین و میانی در ایران است.

مطالعه سنگهای سازند لالون در برش باهمو، منجر به شناسایی ۵ رخسارهٔ سنگی سیلیسی آواری و یک رخسارهٔ کربناتی (شکل ۲) به شرح زیر است:

رخسارهٔ تواولی دانه پشتیبان تودهای (Gm): این رخسارهٔ سنگی به صورت چند لایه با سطح زیرین فرسایشی و شکل هندسی کانالی در بخشهای آغازین برش مورد مطالعه و یک لایهٔ ممتد و ستبر، با شکل هندسی فرشی (Blanket) در بخشهای انتهایی مقطع و در زیر کوارتزیت سفید رنگ دیده میشود (شکل ۳– A و B). این کنگلومراها از نوع الیگومیکتیک با پبلهایی از نوع چرت بوده که از جورشدگی و گردشدگی خوبی برخوردار هستند. هیچ گونه آثاری از جهت یافتگی (ایمبریکاسیون) یا روندهای ریز شوندگی و درشت شوندگی در پبلها دیده نمیشود. این کنگلومراها رسوبگذاری در محیطی پر انرژی، توسط جریانهای کششی سریع را نشان می دهند یاد شده در نمونهٔ دستی به صورت کنگلومراهای خارج سازندی با قطعات خوب گرد شده و خوب جور شده، ار تو کنگلومرا و الیگومیکتیک با پبلهای چرتی است. گرد شده و خوب جور شده، ار تو کنگلومرا و الیگومیکتیک با پبلهای چرتی است.

وجود داشت)، بر اساس ردهبندی (Folk(1974، از نوع کنگلومرا تا کنگلومرای ماسهای هستند که فضای بین پبل.ها را ذرات ماسه با گردشدگی خوب پر میکنند (شکل ۴– A).

رخساره ماسهسنگی با طبقهبندی مورب مسطح (Sp): این رخساره دارای طبقهبندی مورب مسطح موازی و گوهای است و بجز بخشهای ابتدایی سازند، بیشتر به شکل هندسی فرشی و پیوسته مشاهده می شود (شکل ۳– C). این رخساره متوسط تا درشت دانه است. معمولاً این رخسارهٔ سنگی در اثر حرکت مگاریپلهای دو بعدی و با خطالرأس مستقیم تشکیل می شود(2001, Cucker کا) و نشان دهندهٔ سرعت پایین جریان آب است (Herringbone) و نشان دهندهٔ سرعت پایین جریان رخساره ماسهسنگی با طبقهبندی مورب درهم (Sp) است و بیشتر در ماسهسنگهای سنگی در حقیقت جزئی از رخسارهٔ ماسهسنگی (Sp) است و بیشتر در ماسهسنگهای رخساره ماسهسنگی با طبقهبندی مورب درهم (Sp) است و بیشتر در ماسهسنگهای متوسط تا درشت دانه و در سرتاسر برش مورد مطالعه دیده می شود (شکل ۳– D). لالون در برش مورد مطالعه، بجز بخشهای ابتدایی سازند، بیشتر به صورت لایههای ممتد فرشی، به فراوانی و در مقیاسهای مختلف یافت می شود (شکل ۳– E). اندازهٔ دانه ها در این رخساره از ماسه دانه متوسط تا خیلی درشت و گاه پبلدار در تغییر مست. این ساختار در اثر حرکت دونهای مارپیچی یا هلالی و یا ریپلهای زبانهای و تحت شرایط آشفته جریان آب تشکیل می شود (2001).

رخساره ماسهسنگی با طبقات موازی (Sh): این رخساره در برش مورد مطالعه به شکل پیوسته دیده می شود. مهم ترین ساختار رسوبی در این رخساره، لایهبندی و لامیناسیون مسطح است (شکل ۳–۲). این رخساره با توجه به اندازه دانه ها (ماسهٔ متوسط تا ریز) در سرعت های بالای جریان آب ایجاد شده است (Miall, 2000؛ موسوی حرمی، ۱۳۸۶). رخساره های ماسه سنگی نام برده شده، ویژگی های میکروسکو پی بسیار مشابهی

را دارا هستند. طبق تقسیم بندی (Folk (1980)، از نوع چرت آرنایت تا کوار تز آرنایت، با رسیدگی کانی شناسی بسیار بالا (شکل۴– B) و بلوغ مچور تا سوپر مچور میباشند. حضور فراوان دانه های گرد شدهٔ شکسته (شکل ۴- C و D)، از شواهد محیطی با انرژی بالا در زمان تشکیل این ماسهسنگها است. وجود گلو کونیتهای کروی شکل در اندازهٔ ماسه، بر دریایی بودن آنها دلالت میکند (شکل ۴– E) (Selley, 1996). مطالعات دیاژنزی بر روی این ماسهسنگها نشان دادهاند که فرایندهای مرحلهٔ ائوژنز در این ماسهسنگها شامل: سیمانی شدن اولیهٔ کلسیتی، فشردگی فیزیکی، خوردگی دانهها توسط سیمان کلسیتی و رنگ آمیزی شدن هماتیتی، فرایندهای مرحلهٔ مزوژنز شامل: فشردگی شیمیایی، سیمانی شدن کوار تزی، دولومیتی شدن سیمان های کلسیتی، دولومیتی شدن، آلبیتی شدن فلدسپارها و رشد کوارتز، ایلیت و کلریت اتوژن و فرایندهای مرحلهٔ تلوژنز شامل: ایجاد شکستگیها و پر شدن آنها توسط سیمانهای کلسیتی و دگرسانی سیمانهای ائو و مزوژنتیکی میباشد (اعتمادسعید، ۱۳۸۷). رخسارهٔ سیلتی و گلی دارای ریزلایهبندی (Fl): ذرات تشکیل دهندهٔ این رخساره در اندازه سیلت و رس هستند. ساختار رسوبی دیده شده در آنها بیشتر ریزلایهبندی مسطح است (شکل ۳– G و H). این رخساره در سرعتهای بسیار پایین جریان آب و در اثر رسوبگذاری ذرات معلق به وجود می آید (Miall, 2000). رخسارهٔ شیلی حاضر در سازند لالون در بالای برش مورد مطالعه، زیر یک سطح ناپیوستگی (فرسایشی) و همچنین در بالای دولومیتهای قرار گرفته بر روی این سطح دیده می شوند. ۳ نمونهٔ شیلی (۲ نمونه از زیر سطح ناپیوستگی و یک نمونه از بالای این سطح) توسط تجزیه پراش اشعهٔ ایکس (XRD)، میکروسکوپ الکترونی (SEM) و EDX مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از تجزیه پراش اشعهٔ ایکس (XRD) حاکی از آن است که کانی رسی ایلیت، اصلى ترين سازندهٔ اين شيل ها است (شكل ۵). در كنار ايليت، در صد بسيار كمى كانى

U.0j99k

رسی کلریت نیز در یک نمونه گزارش شده است. از اجزای غیر رسی این شیل ها می توان به کوار تز (SiO₂)، دیاسپور (AIO (OH)، کلسیت (CaCO₃)، آناتاز (TiO₂) و هماتیت (Fe₂O₃)اشاره کرد. مطالعه میکروسکوپ الکترونی (SEM) نمونه های شیلی، نشان داده که صرف نظر از رس های آواری، تنها ساختار دیاژنزی، کانی رسی کلریت است که با نتایج تجزیه XDZ، بر اساس فراوانی عناصر شیمیایی خاص در ساختار این رس، تأیید می شود (شکل ۶). مشاهدهٔ ساختار کانی رسی کلریت، می تواند نشان دهنده منشأ دیاژنزی برای این رس در شیل های مورد مطالعه باشد. عدم مشاهدهٔ ساختار کانی رسی ایلیت (اصلی ترین رس سازندهٔ این شیل ها) در تصاویر SEM نشان دهندهٔ منشأ آواری یا موروثی این رس است. حضور همزمان کلریت با منشأ دیاژنزی به همراه ایلیت با منشأ آواری می تواند نشان دهندهٔ تبدیل ایلیت به کلریت طی دیاژنز در این شیل ها باشد (Meunier, 2005).

غلظت بالای عنصر بر (B) در آب دریا در برابر غلظت کم آن در آب شیرین (کمتر از ppm ۱؛ حدود (۱۰ ppb)، از شواهد تعیین محیط رسوبی دیرین در نهشتههای گلسنگی است (Kolodny et al., 2005). ۲ نمونه شیلی (در بالا و پایین سطح ناپیوستگی) برای تعیین میزان عنصر بر مورد تجزیه قرار گرفتند. میزان این عنصر در هر دو نمونهٔ شیلی، ۲۰ ppm (در محدودهٔ آبهای دریایی) (Kolodny et al., 2005) است که بر دریایی بودن این شیلها دلالت دارد.

یکنواختی ویژگیهای کانیشناسی در شیلهای بالا و پایین سطح فرسایشی، حاکی از آن است که بهرغم بیرون آمدن حوضه از آب طی یک حرکت زمین ساختی محلی (یا به احتمال ناحیهای)، محیط رسوبی در بالا و پایین این سطح برای نهشت شیلها یکنواخت بوده و در واقع پس از خروج از آب یک بار دیگر به زیر آب فرورفته که با نهشت دولومیت شروع و به شرایط اولیهٔ خود بازگشته است.

رخسارهٔ دولومیتی: این رخسارهٔ کربناتی به صورت لایه های ستبر دولومیتی، بر روی یک سطح فرسایشی، در میان شیل و ماسه سنگ های بخش بالایی سازند لالون در برش مورد مطالعه قرار دارد (شکل ۳- ۱). مطالعهٔ میکرو سکوپی این دولومیت ها نشان دهندهٔ بلورهای خیلی ریز تا ریز (< ۲۰ میکرون) با مرزهای مسطح نیمه شکل دار است (شکل ۴- ۲) که می تواند حاکی از تشکیل در دمای پایین و به احتمال در ناحیهٔ بالای پهنه کشندی باشد (Sibley and Gregg, 1987). این دولومیت ها طی رنگ آمیزی با آلیزارین سرخ و فروسیانید پتاسیم، ترکیب دولومیت آهن دار را نشان می دهند. حضور مواد آلی یا نشت گاز متان در منطقهٔ فراکشندی می تواند از دلایل آهن دار شدن این دولومیت های اولیه باشد.

۳-۳. تحلیل جریان دیرینه

نتایج به دست آمده از رسم نمودار گل سرخی به منظور تعیین جهت جریان دیرینه در برش مورد مطالعه، پس از اعمال چرخش میکروپلیت ایران مرکزی از زمان تریاس به اندازهٔ ۱۳۵ درجه در خلاف جهت عقربه های ساعت(Schmidt and Soffel, 1983)، جهت جریانی با الگوی بایمدال دوقطبی، به صورت شمال باختر – جنوب خاور را برای برش مورد مطالعه از سازند لالون نشان می دهد (شکل ۷). بدین ترتیب به نظر می رسد که خط ساحلی در زمان نهشت سازند لالون در منطقه مورد مطالعه دارای امتداد شمال خاور – جنوب باختر بوده است.

4- بحث

با توجه به بررسی رخسارههای سنگی و تحلیل جهت جریان دیرینه، با استناد به شواهد زیر، نهشتههای مورد مطالعه به محیط رسوبی پهنه کشندی نسبت داده می شوند (شکل ۲ و ۸). این شواهد عبارتند از:

وجود کنگلومرا و یا ماسهسنگهای درشت دانه با ساختار کانالی، لایهبندیهای مو**رب کولیک از بز**رگک مقیاس از نوع تراف و لایهبندیهای مورب درهم

(Herringbone stratification) در بخشهای ابتدایی سازند لالون در برش مورد مطالعه، حاکی از رسوبگذاری در یک کانال یا مدخل پهنه کشندی است (Johnson and Baldwin, 1996; Einsele, 2000). این کنگلومراها دارای دانههای جورشده و گردشده با کرویت پایین بوده و همچنین فضای بین دانههای گراولی را ماسههای بسیار خوب جورشده و گرد شده پر نموده است که حاکی از دریایی بودن این کنگلومراها است (موسوی حرمی، ۱۳۸۶؛ Einsele, 2000).

بر روی کانالهای کشندی، حضور ماسهسنگهای ستبر و یکنواخت، با گسترش جانبی قابل توجه، رسیدگی کانی شناسی بالا و رسیدگی بافتی تقریبا" بالا تا خیلی بالا، شواهد سنگ شناسی ویژه (حضور گلو کونیت و دانههای گرد شکسته شده) و ساختارهای رسوبی دو جهت، نشان دهندهٔ حالت پایدار و ثابت خط ساحلی در زمان طولانی و رسوبگذاری در یک پهنهٔ ماسهای (Sand Flat) است (Solley, 1996; Tucker, 2001). تاوب لامینههای مسطح ماسهسنگهای ریز و درشت در این بخش، از دیگر شواهد ساحلی بودن آنها است (Lobo and Osbrone, 1976). حضور لایهبندیهای مورب ماحلی بودن آنها است (Lobo and Osbrone, 1976). حضور لایهبندیهای مورب بخش بالایی محیط ساحل در این ماسهسنگها باشد (Lobo and Osbrone, 1976). روزی بخش بالایی محیط ساحل در این ماسهسنگها باشد (Collinson, 1984, Reading and بخش بالایی محیط ساحل در این ماسهسنگها باشد (Lobo and Osbrone, 1976). دفور پیل های شیلی در میان این ماسهسنگها حاکی از یک فاز پایین آمدن سطح آب دریا (پس از بالا رفتن آن و تشکیل لایههای نازک شیلی) است که در نتیجه بخشهای مربوط به فلات قاره یا از آب بیرون آمده و یا در درون آب دچار فرسایش و کندگی و بریدگی می شوند و مواد حاصل از آن در درون حوضه با ماسههای در حال تشکیل مخلوط می شوند و مواد حاصل از آن در درون حوضه با ماسههای

نهشتههای شیلی با رنگ های سرخ و سبز، با گسترش جانبی زیاد و هندسهٔ صفحهای، محصور شده در بین نهشتههای دریایی به همراه میان لایههای سیلتستونی در بخش های بالایی سازند در منطقه مورد مطالعه، نشان دهندهٔ نهشت طی کاهش انرژی مکانیکی محیط، در ناحیهٔ مخلوط پهنهٔ کشندی (Mixed Flat) و پهنهٔ گلی (Mud Flat) میباشند (Reading, 1996). رنگ سرخ شیل ها در اثر وجود آهن در آنها است. افزون بر این که رنگ سبز شیل ها در بسیاری از موارد در گل سنگهایی که در ابتدا سرخ بوده و هماتیت موجود در آنها در اثر مهاجرت آبهای درون حفرهای احیا شده است، به وجود می آید (Tucker, 2001). نتایج به دست آمده از تجزیه عنصر بر (B) نیز حاکی از دریایی بودن این شیل ها است.

به نظر می رسد ناپیوستگی دیده شده در بالای برش مورد مطالعه از سازند لالون، یک ناپیوستگی محلی در اثر حرکات زمین ساختی گسل کوهبنان باشد. از شواهد این ناپیوستگی، مشاهده سطح فرسایشی است (شکل ۲- c). بهرغم گسترش جانبی در مقیاس محلی (تا ناحیهای)، توقف در رسوبگذاری در مناطق دیگر از برونزدهای این سازند در ایران مرکزی مانند زرند کرمان (موسوی حرمی و همکاران، ۱۳۸۷) و البرز (حسینی برزی، ۱۳۷۵؛ لاسمی و امین رسولی، ۱۳۸۲؛ حسینی طباطبایی، ۱۳۸۷) دیده نمی شود. بدین ترتیب به نظر می رسد این سطح حاصل توقف کو تاه مدت در رسوبگذاری بوده (diastem) و هیاتوس (hiatus) به شمار نمی رود. شباهت کانی شناسی شیل های واقع در بالا و پایین این سطح ناپیوسته، خود شاهد دیگری بر کوتاه مدت بودن این واقعه است.

حضور دولومیتهای ریز بلور (< ۲۰ میکرون) اولیه مربوط به محیط فراکشندی بر روی این سطح ناپیوستگی (سطح فرسایشی)، نشان دهندهٔ کاهش ژرفای حوضهٔ رسوبی است. در ادامه و بر روی این دولومیتها، دوباره شیلهای ساحلی قرار میگیرند.

در کنگلومرای قاعدهٔ کوارتزیت سفید رنگ نیز همانند کنگلومراهای ابتدای سازند، شواهدی مانند دانههای با کرویت پایین که جورشدگی و گردشدگی خوبی

<u>الاین وید</u>

دارند و ماسههای بسیار خوب جورشده و گرد شده که فضای بین دانههای گراولی را پر میکنند، دیده میشود. با در نظر گرفتن این شواهد و با توجه به هندسهٔ فرشی و گسترش جانبی زیاد این کنگلومرا، ساحلی بودن آن پیشنهاد میشود (Einsele, 2000).

با کم ژرفا شدن دوباره حوضه، بر روی این بخش کنگلومراهای دریایی و ماسهسنگهای سفید رنگ کوارتزآرنایتی با جورشدگی و رسیدگی کانیشناسی و بافتی بسیار بالا قرار دارند که میتوانند نشان دهندهٔ رسوبگذاری در یک محیط ساحلی پر انرژی باشند (شکل ۴– 6 و H. بر روی این ماسهسنگها با یک سطح فرسایشی از نوع افق خاک قدیمی، آهکهای نسبت داده شده به سازند میلا قرار میگیرند.

الگوی بایمدال دو قطبی به دست آمده از تحلیل جهت جریان دیرینه، در بخشهای ماسهسنگی در کل سازند (به استثنای ماسهسنگهای بالای سازند که به علت پوشیده بودن با واریزههای شیلی ساختمان رسوبی در آنها دیده نگردید) نشان دهندهٔ حرکت رفت و برگشتی آب، در محیط ساحل و فلات دریایی کم ژرفا است (Tucker, 2001).

طی مطالعات صورت گرفته بر روی سازند لالون، لاسمی (۱۳۷۹)، بخشهای پايينى سازند لالون را به يک محيط رودخانه مئاندرى، بخش ميانى آن را به طور عمده به یک رودخانه مئاندری تا محیط دلتایی/ ساحلی و کوارتز آرنایتهای بخش بالايي اين سازند را به يک محيط ساحلي نسبت ميدهد. مطالعاتي که توسط لاسمي و امین رسولی (۱۳۸۲) بر روی محیط رسوبی بخش های بالایی سازند لالون در ناحیهٔ تویه دروار (جنوب باختری دامغان) انجام شده است نیز گویای رسوبگذاری این بخش در یک سکو نوع رمپ/ خلیج دهانهای میباشد. از طرف دیگر، مطالعات صورت گرفته توسط موسویحرمی و همکاران (۱۳۸۷) بر روی سازند داهو در خاور و جنوب خاور زرند کرمان، نشان دهندهٔ رسوبگذاری این سازند در محیط رسوبی رودخانهای، از نوع پر پیچ و خم با بستر ماسهای است. همچنین، نتایج به دست آمده از بررسی رخسارههای سنگی سازند لالون در برش باهمو (مطالعهٔ اخیر)، حاکی از رسوبگذاری سازند لالون در محیط پهنهٔ کشندی، با ساحلی در امتداد شمال خاور – جنوب باختر میباشد. بدین ترتیب، به نظر می رسد که حوضه نهشت سازند لالون در ایران مرکزی، حوضهای تحت کنترل فاکتورهای تخریبی بوده که از رودخانه تا کمژرفای دریا را شامل میشود و تغییرات جانبی (spatial) را در ویژگیهای خود از مکانی به مکان دیگر نشان میدهد. به عقیده لاسمی (۱۳۷۹) نیز توالی رسوبی سازند لالون در کل بخشی از یک ابر توالی است که از جایگیری زیر محیطهای گوناگون ساحلی/دلتایی، رودخانهٔ مئاندری و پلایایی بر روی یکدیگر پدید آمدهاند و نمایانگر پیشروی دریا در انتهای کامبرین پیشین است.

می توان این فرض را نیز مطرح نمود که طی فرایندهای کششی حوضه ایران مرکزی در این محدوده زمانی، حوضههای کافتی مجزای از هم (مانند pull-apart می تواند حاصل رسوبگذاری در یکی از این حوضههای جدا از هم باشد. با توجه به می تواند حاصل رسوبگذاری در یکی از این حوضههای جدا از هم باشد. با توجه به جایگاه زمین شناسی برش مورد مطالعه در بلوک پشت بادام (که پدیدهٔ کافتی شدن از ویژگیهای آن است) (آقانباتی، ۱۳۸۵) و با توجه به وجود شواهدی چون ریولیت و نشان دهنده حضور فعالیتهای پرکامبرین پسین و کامبرین پیشین در منطقهٔ مورد مطالعه که نشان دهنده حضور فعالیتهای آتشفشانی در این ایام است، این طور به نظر می رسد که برش مورد مطالعه از سازند لالون تحت تأثیر پدیدهٔ کافتی شدن(ریفتینگ) در طی کامبرین پیشین بوده است. مطالعه بر روی خاستگاه زمین ساختی ماسه سنگهای لالون در برش باهمو نیز وجود یک کافت درون قارهای در ناحیهٔ منشأ این رسوبات را تأیید می کند (اعتماد سعید و همکاران، ۱۳۸۶؛ اعتماد سعید، ۱۳۸۷). با این حال قطعیت این می کند (اعتماد معالیلی مربوط به خود را می طبد.

۴-1. تغییرات نسبی سطح آب

دو توالی جدا از هم در نهشته های سازند لالون در برش باهمو تشخیص داده می شوند که مرز بالا و پایین هر دو توالی به سطوح ناپیوستگی نوع اول (SB)محدود می شود (شکل ۹).

توالی اول که با سطح فرسایشی بین دو سازند لالون و باروت شروع می شود (فرسایش پیش از سازند لالون)، شامل دست کم سه چرخهٔ جدا از هم است. در ارتباط با این سطح ناپیوستگی میتوان به عقیدهٔ آقانباتی (۱۳۸۵) اشاره داشت که وجود افقهای کنگلومرایی و یا نزدیکی سازند لالون با ردیفهای کهن تر از سازند زاگون (در پارهای از نقاط ایران مانند منطقه پشت بادام، کرمان و ...)، وجود یک فاز زمینساختی ضعیف را در فاصلهٔ میان رسوبگذاری سازندهای زاگون و لالون مشخص می کند (فاز زمینساختی زریگانین) که با یک مرحلهٔ خروج از آب در مناطق یاد شده و یک فاز فرسایش قارهای نابرابر در مناطق مختلف همراه بوده است. چرخهٔ اول از توالی اول از نهشتههای پهنهٔ ماسهای (Sand Flat) شروع و با نهشتههای پهنهٔ مخلوط (Mixed Flat) پایان مییابد. چرخهٔ دوم و سوم توالی اول، هر یک تا نهشتههای پهنهٔ گلی (Mud Flat) ادامه پیدا میکنند. این توالی با یک واقعهٔ محلی (local) مانند حرکات زمین ساختی، به یک سطح فرسایشی ختم می شود. به رغم وجود سطح فرسایش در این افق، به نظر می رسد توقف رسوبگذاری در این موقعیت چندان به طول نیانجامیده (diastem) و رسوبگذاری دولومیتهای فراکشندی(سوپراتایدال) در پهنهٔ گلی بر روی این سطح ادامه یافته است. نهشت ماسهسنگهای سرخ رنگ کوارتز آرنایتی بسیار خوب جورشده و به طورکامل شسته شده با سیمان هماتیتی که بر روی آن لایهٔ کنگلومرایی با گسترش جانبی قابل توجه (عدم مشاهدهٔ شکل کانالی) دانه پشتیبان (قلوههای چرتی) و فاقد گل و سپس ماسهسنگهای سفید رنگ کوارتزیت راسی با جورشدگی و رسیدگی بافتی بالا و سیمان کوارتزی قرار گرفتهاند، در مجموع نشان دهندهٔ نوسان نسبی سطح آب در توالی دوم میباشند. به نظر میرسد، چرخههای دوم و سوم از توالی اول، ناپیوستگی بین دو توالی و نوسانات نسبی سطح آب در توالی دوم همگی حاصل حرکت قائم کف حوضه بوده باشند. مرز بالایی این توالی منطبق با ناپیوستگی نوع اول (_ISB) بوده و با افق خاک دیرین میان ماسهسنگهای کوارتزیتی سفید رنگ و سازند میلا مشخص میشود. بر این اساس نهشت سازند لالون در برش باهمو تحت تأثير نوسانات پي در پي و در نهايت بالا آمدن نسبی سطح آب در انتهای کامبرین پیشین صورت گرفته است.

۵- نتیجهگیری

سازند لالون در برش باهمو واقع در بلوک پشت بادام، متشکل از ۵۵۰ متر توالی نهشتههای ماسه سنگی، سیلتستونی، کنگلومرایی، شیلی و دولومیتی می باشد.
شروع سازند لالون در این منطقه همراه با فاز فرسایشی و افق های کنگلومرایی و پایان آن با ناپیوستگی فرسایشی از نوع افق خاک دیرین با سازند میلا است. افزون بر این که یک سطح ناپیوستگی (فرسایشی) نیز در میان لایه های شیلی بالای این سازند دیده می شود که به نظر می رسد یک ناپیوستگی محلی در اثر حرکات زمین ساختی گسل کوهبنان بوده و نهشت سازند لالون را برای مدت کوتاهی قطع نموده است.
تحلیل کوهبنان بوده و نهشت سازند لالون را برای مدت کوتاهی قطع نموده است. افرد برش گسل کوهبنان بوده و نهشت سازند لالون را برای مدت کوتاهی قطع نموده است.
میلی می می می در برش کی نیز در میان لایه می شاین در برش این سازند این سازند (GN) و مینان بوده و نهشت سازند لالون را برای مدت کوتاهی قطع نموده است.
میلی می می می در زمان نیست داده شده به سازند لالون، در برش باهمو منجر به شناسایی ۵ رخسارهٔ سیلیسی – آواری دانه درشت (GN)، دانه متوسط – مطالعه بر روی جهت جریان دیرینه در زمان نهشت سازند لالون، در برش باهمو منجر به شناسایی ۵ رخسارهٔ سیلیسی – آواری دانه درشت (GN)، دانه متوسط ، بایرداشت (GN)، دانه متوسط – تحلیل روده جهت جریان دیرینه در زمان نهشت سازند لالون، در مطالعه بایموی جهت جریان دیرینه در زمان نهشت سازند لالون، در مطالعه مورد مطالعه بر روی جهت جریان دیرینه در زمان نهشت سازند لالون، در منطقه مورد مطالعه بایردان دوقطبی و جهت خط ساحلی در امتداد شمال خاور – جنوب باختر می باشد.

مطالعات سنگ شناسی به همراه تحلیل جهت جریان دیرینه، سازند لالون در برش مورد مطالعه به محیط رسوبی پهنهٔ کشندی نسبت داده می شود. مطالعه ژئوشیمیایی میزان عنصر بر (B) در نمونه های شیلی بالای سازند لالون در برش مورد مطالعه نیز وابستگی آنها را به محیط رسوبی دریایی نشان می دهد. بررسی تغییرات نسبی سطح آب دریا در این نهشته ها حاکی از وجود دو توالی مجزا می باشد که مرز زیرین و بالایی آنها ناپیوستگی نوع اول (₁SB) است. این بررسی در نهایت نشان دهندهٔ پیشروی آب در انتهای کامبرین پیشین است.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر هوشمندزاده برای معرفی برش مورد مطالعه و حمایتها و راهنماییهای ارزنده ایشان بسیار سپاسگزاریم. از سرکار خانم مهندس اسدی مهماندوستی، خانم مهندس اسلامدوست، آقای دکتر صادقیان و خانم مهندس حسن پور به دلیل کمکها و همکاریشان در انجام مراحل صحرایی تشکر می نماییم. از جناب آقای دکتر علیرضایی برای کمکهای ایشان در معرفی آزمایشگاه و ارسال نمونهها به منظور انجام تجزیه ژئوشیمیایی نمونههای شیلی متشکریم. از مسئولان دانشکده علوم زمین و آزمایشگاههای دانشگاه شهید بهشتی نیز برای فراهم آوردن امکانات مناسب در انجام این مطالعه نهایت تشکر را داریم. در انتها از داوران محترم که با نظرات خود به ارتقای سطح علمی این مقاله کمک نمودهاند سپاسگزاریم.

جدول ۱- مقادیر به دست آمده از قرائت ۱۱۰ امتداد و شیب لایه و لایهبندیهای مورب در ماسهسنگهای لالون.

| No. Beddam Cross beddim (ress N176, 548W) Cross beddim (ress N176, 548W) Cross beddim (ress N176, 548W) Modified (ress N176, 548W) App N175, 548W Modified (ress N176, 548W) App N175, 548W Modified (ress N176, 248W) N175, 148W N176, 148W N176, 148W N177, 158W N171, 158W 251 2 N175, 548W N176, 248W N172, 258W N176, 248W N174, 448W 447 N176, 218W | | | | - | - | | | | - | - |
|---|-----|------------|------------------------|------------------------------|------------------|-----|------------|------------------------|------------------------------|------------------|
| 1 N175, 14NE N176, 68NE 86 N167, 21SW N172, 15NE 81 N162, 21SW N172, 15NE N175, 14NE N176, 14NE | NO. | Bedding | Cross bedding | Modified cross bedding | Dip Direction | NO. | Bedding | Cross bedding | Modified cross bedding | Dip Direction |
| 1 N175, 545W N16, 21NE N172, 75NE 81 11 N162, 31SW N172, 445W N176, 13SW 226 2 N155, 55SW N160, 21SW N134, 4NE 48 47 N160, 12SW N174, 445W N160, 12SW N174, 445W 63 3 N174, 20SW N170, 24SW N170, 25W 260 N173, 32SW N170, 32SW N170, 24SW N170, 25W 260 10 N174, 20SW N170, 24SW N170, 25W 260 N173, 32SW N146, 10SW 228 117, 24SW N170, 24SW N170, 25W 260 N173, 25W N146, 10SW 228 117, 24SW N170, 25W N160, 12SW 260 N162, 24SW N146, 15W 251 117, 25SW N176, 35W 264 N165, 24SW N164, 15W 251 117, 25SW N175, 34SW N176, 35W 264 N165, 34SW N164, 35W | | | N175, 14NE | N176, 68NE | 86 | | | N175,43SW 1 | N171.11SW | 251 |
| 1 N172, 353W N167, 245W N182, 305E 92 11 N102, 315W N174, 445W N168, 35W 250 2 N155, 255W N164, 215W N133, 448E 63 12 N172, 215W N173, 215W N173, 448W 68 3 N155, 255W N152, 200E N153, 448E 67 177 N172, 235W N162, 215W N174, 445W 68 3 N174, 205W N86, 65E 177 N172, 235W N164, 205W 87 3 N174, 205W N170, 245W N170, 25W 260 N173, 235W N146, 05W 237 3 N174, 205W N170, 245W N170, 25W 260 N145, 255W N136, 315W N146, 05W 231 N174, 205W N166, 125W 250 114 N162, 215W N136, 315W N146, 05W 251 1 N175, 245W N176, 15W 266 N167, 255W N166, 125W 75 1 N175, 245W N176, 15W 260 N167, 255W N166, 125W 76 | | N175, 548W | N165, 21NE | N172, 75NE | 81 | 11 | N162, 318W | N179,21SW | N175,10SW | 265 |
| Image: biolog Nind | 1 | | N167, 24SW | N182, 30SE | 92 | | | N174,44SW | N169,13SW | 259 |
| 2 N155, 255W N164, 215W N138, 4NE 47 34 N172, 215W N172, 215W N154, 215W N154, 215W N154, 215W N155, 215W N154, 215W N170, 215W N164, 215W N145, 215W N146, 215W N145, 215W N145, | | | N180, 10SW | N174, 44NE | 84 | | | N169,34SW | N168,3SW | 260 |
| 2 N155, 258W N150, 2108 N135, 448E 659 12 N172, 238W N162, 2108 N164, 448E 70 N155, 258W N152, 200E N153, 448E 659 127 N172, 238W N162, 2108 N164, 438E 70 N174, 208W N170, 248W N170, 258W 260 N177, 388E N143, 328W N170, 248W N162, 218W N143, 328W N144, 108W 231 N164, 218W N164, 218W N160, 128W 250 N154, 548W N140, 108W 231 N177, 218W N175, 248W N161, 128W 250 N160, 248W | | N155, 25SW | N164 218W | N128 4NE | 47 | 12 | N172, 23SW | N175,21NE | N173,44NE | 84 |
| 2 N155, 25SW N162, 20R1 N193, 40R4 23 12 N172, 23SW N162, 21NE N174, 42NE 90 3 N174, 20SW N183, 44K9 63 177 1 N172, 23SW N174, 20SW N174, 20NE 87 3 N174, 20SW N170, 24SW N170, 25W 260 N173, 35W N144, 27SW N174, 20SW N174, 20SW N174, 20SW N174, 20SW N174, 20SW N174, 20SW N176, 23SW N166, 22SW N166, 22SW N166, 22SW N166, 22SW N166, 22SW N166, 22SW N165, 24SW N162, 24SW N164, 10SW 224 N175, 24SW N176, 35W 266 N167, 25W N166, 24WE 75 5 N167, 25W N167, 25W N167, 25W N167, 25W N167, 25W N167, 25W | | | N164, 215 W | N138, 4NE N149 46NE | 47 | | | N160,21NE | N158,42NE | 68 |
| 1 N144, 275W N88, 6SE 177 N N177, 28NE N146, 105W 237 3 N174, 20SW N170, 24SW N170, 25W 250 13 N145, 25SW N146, 105W 238 3 N174, 20SW N177, 45W 256 13 N165, 24SW N144, 12SW 235 N175, 24SW N176, 35W 250 14 N155, 45W N154, 54W N162, 24SW N162, 12SW 110, 15W 251 N177, 21SW N175, 24SW N176, 35W 266 14 N167, 23NE N164, 13WE 79 1 N177, 21SW N157, 11SW 260 14 N167, 23NE N160, 15NE N164, 12NE 75 N167, 23SW N167, 15W 260 117 N160, 15NE N164, 12NE 75 N167, 23SW N167, 15W 260 117 N160, 15NE N164, 15WE 75 N167, 23SW N167, 15W <td< td=""><td>2</td><td>N152, 20NE</td><td>N153, 44NE</td><td>63</td><td>N162,21NE</td><td>N161,43NE</td><td>70</td></td<> | 2 | | N152, 20NE | N153, 44NE | 63 | | | N162,21NE | N161,43NE | 70 |
| Image: space in the s | | | N144, 27SW | N88, 6SE | 177 | | | N179,20NE | N179,42NE | 90 |
| 3 N170, 245W N170, 25W 260 N133,27W N133,27W N136,65W 228 3 N174, 205W N179, 245W N179, 45W 285 N135,27W N146,15W 228 3 N174, 205W N166, 25W 260 N155,25W N165,25W N162,245W N162,024W N162,02W N162,02W N162,02W N162,02W N162,02W N162,02W N162,02W N162,02W N162,02W <td< td=""><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>N1/7,38NE</td><td>N1/8,60NE</td><td>8/</td></td<> | | | | | | | | N1/7,38NE | N1/8,60NE | 8/ |
| 3 N174, 208W N170, 258W N170, 258W N145, 258W N145, 158W 238 3 N174, 208W N168, 228W N168, 258W 138 N165, 248W N145, 158W 238 4 N177, 248W N176, 35W 250 13 N165, 248W N164, 158W 231 4 N175, 248W N176, 35W 260 N155, 357W N161, 125W 250 7 N175, 248W N176, 15W 260 N167, 25W N167, 15W 260 8 N177, 21SW N175, 24SW N176, 15W 260 N167, 25W N166, 15W 79 9 N175, 24SW N176, 15W 260 N167, 25W N166, 23WE 76 9 N167, 25W N166, 34WE 72 14 N169, 26W N160, 15WE | | N174, 20SW | | | | 13 | N165, 24SW | N143,32SW | N146,10SW | 237 |
| 3 N174, 205W N179, 435W N179, 445W 285 N136, 125W N140, 105W 231 3 N174, 205W N167, 225W N177, 45W 268 13 N165, 245W N162, 25W N167, 15W 256 <tr< td=""><td></td><td>N170, 24SW</td><td>N170, 2SW</td><td>260</td><td>N133,27SW</td><td>N138,6SW</td><td>228</td></tr<> | | | N170, 24SW | N170, 2SW | 260 | | | N133,27SW | N138,6SW | 228 |
| 3 N174, 20SW N168, 22SW N166, 28W 257 13 N165, 24SW N162, 25SW N163, 35SW N178, 15SW 260 N178, 15SW N167, 25SW N167, 25SW N167, 15SW N166, 15SE N166, 15SE N166, 15SE N166, 15SE N166, 15SE N166, 15SE N168, 13SW N178, 16SW 265 5 N167, 25SW N162, 35WW N174, 15SW 172 175 N168, 25SW N164, 15SE N164, 15SE N164, 15SE | | | N179, 24SW | N179, 4NW | 285 | | | N145,255W | N140,15W | 238 |
| Intrace N177, 285W N177, 45W 268 Intrace N155,49NE N144,72NE 54 4 N175, 285W N160, 125W 250 Intrace N155,49NE N144,72NE 54 4 N175, 285W N160, 125W 250 Intrace N160,25NE 50 7 N175, 285W N176, 15W 266 N177, 15W N167, 25W N167, 25W <td>3</td> <td>N168, 22SW</td> <td>N168, 2SW</td> <td>257</td> <td>N162.24SW</td> <td>N162.0SW</td> <td>252</td> | 3 | | N168, 22SW | N168, 2SW | 257 | | | N162.24SW | N162.0SW | 252 |
| 4 N145, 308W N146, 108W 250 N155, 158K N121, 54RE 31 4 N157, 248W N160, 128W 250 N160, 128W 250 N167, 128K N140, 53NE 50 4 N177, 215W N175, 148W N176, 15W 266 N167, 238W N167, 15W 265 N177, 215W N167, 138W N157, 15W 258 N160, 15E N160, 12NE 65 N177, 215W N157, 15W N157, 15W 256 N160, 12NE N160, 12NE 75 N170, 218W N167, 13W N157, 15W 250 N160, 12NE N160, 12NE 75 N160, 32NE N161, 33NE 72 14 N169, 26SW N160, 12NE N160, 12NE 75 N167, 23SW N163, 33NE 76 N160, 12NE 255 N160, 12NE N169, 26SW N140, 12SE N197, 12SE 117 N163, 35W N164, 33NE 76 N164, 34NE 76 N164, 45NE N169, 25S N164, 45NE N169, 25S N164, 45NE N169, 25S | | | N177, 28SW | N177, 4SW | 268 | | | N155.49NE | N144.72NE | 54 |
| 4 N147,29NE N167,25NE N140,53NE N167,25NE 50 N167,25NE 4 N175,24SW N176,3SW 264 N167,25SW N167,25W N167,25NE N167,25SW N167,25W N166,25W N160,15E N166,15E N166,15E N166,15E N166,15W N167,15W N167,15W <td< td=""><td></td><td>N145, 30SW</td><td>N146, 10SW</td><td>242</td><td>N135,35NE</td><td>N121,54NE</td><td>31</td></td<> | | | N145, 30SW | N146, 10SW | 242 | | | N135,35NE | N121,54NE | 31 |
| Image: No. 10, 10, 10, 248W N175, 248W N176, 15W 264 N167, 25NE N169, 49NE 79 4 N175, 248W N158, 15W 264 N158, 15W 265 N175, 253W N175, 15W 265 N167, 253W N175, 15W 265 N167, 253W N175, 15W 258 N160, 15E N161, 15E N172, 25E N161, 15E N161, | | | N158, 328W | N160, 128W | 250 | | | N147,29NE | N140,53NE | 50 |
| 4 N175, 245W N176, 35W 264 N4 N4 N154, 25W N156, 15W 265 4 N177, 215W N167, 25W N176, 15W 265 N160, 15W 165 N160, 15W 165 105, 25W N167, 25W N167, 15W 265 N160, 15W 166 75 105, 31W N161, 33W 72 14 N169, 26SW N160, 15W 87 105, 25W N167, 31W N161, 33W 72 14 N169, 26SW N160, 15W 87 105, 25W N163, 13W N163, 34W 76 11 N140, 15W N197, 25W 11 5 N167, 25W N163, 34W N163, 34W 162, 24W 25 12 N168, 34W 132 128 N199, 25W N199, 25W 138 139 138< | | | | | | | | N167,25NE | N169,49NE | 79 |
| 4 N159, 22SW N158, 1SW 260 N176, 22SW N156, 1SW N157, 2SW N167, 3SW N177, 1SW N167, 2SW N167, 1SW N167, 2SW N168, 13NE N167, 12SW 2S7 N166, 3SW N167, 12SW 2S5 N168, 13NE N167, 12SW N168, 2SW N169, 12SW N19, 2SW N19, 2SW N19, 2SW N19, 2SW N19, 2SW N19, 2SW N169, 12SW N19, 2SW N169, 12SW N19, 2SW N169, 12SW N19, 2SW N10, 2SW N19, 2SW N10, 2SW N10, 2SW | | N177, 21SW | N175, 24SW | N176, 3SW | 264 | | N169, 26SW | | | |
| 4 N177, 215W N176, 15W 265 N167, 235W N176, 15W 258 N160, 15K N161, 15K N165, 12K 65 1017, 215W N167, 235W N167, 15W 258 N169, 265W N160, 12K N166, 12NE 75 1017, 215W N167, 31SW N157, 115W 250 N169, 265W N169, 12KE N176, 12KE 87 1018, 20KD N152, 44KE 62 N197, 12KE N198, 12KE N106, 12KE <t< td=""><td></td><td>N159, 22SW</td><td>N158, 1SW</td><td>260</td><td></td><td></td><td></td></t<> | | | N159, 22SW | N158, 1SW | 260 | | | | | |
| 4 N177, 21SW N167, 23SW N167, 25SW N167, 25SW N167, 25SK N166, 22NE 75 N177, 21SW N167, 25SK N167, 25SK N161, 53NE 72 14 N169, 25SK N160, 10SE N161, 22NE 75 N170, 24SK N169, 25SK N169, 15SK N169, 15SK N169, 12SK N170, 24SK 87 5 N167, 25SK N166, 34NE N166, 34NE 76 N114, 12SK N197, 12SK 117 5 N167, 25SW N166, 34NE N166, 34NE 76 N116, 12SK 255 N168, 22SW N116, 10SK 205 5 N167, 25SW N163, 35SW N174, 31SW 264 N169, 22SW N189, 25SE 138 6 N176, 32SW N174, 31SW N174, 31SW 264 N169, 22SW N189, 25SE 138 7 N166, 32SW N174, 31SW N174, 31SW 264 N179, 30SW N179, 30SW N179, 30SW N179, 30SW </td <td></td> <td>N176, 22SW</td> <td>N176, 1SW</td> <td>265</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> | | | N176, 22SW | N176, 1SW | 265 | | | | | |
| 4 N177, 21SW N157, 31SW N157, 11SW 220 14 N169, 26SW N160, 1SSE N160, 1SSE N160, 1SSE N160, 1SSE N160, 1SSE N160, 1SSE N170, 23NE N170, 23NE N170, 23NE N170, 23NE N170, 23NE N170, 170, 23NE N170, 23NE N170, 23NE N170, 23NE N170, 12NE N160, 12NE N170, 12NE N160, 12NE N160, 12NE N170, 12NE N160, 12NE N160, 12NE N160, 12NE N170, 12NE N170, 12NE N160, 12NE <t< td=""><td></td><td>N167, 23SW</td><td>N167, 2SW</td><td>258</td><td rowspan="6">14</td><td>N160,31NE</td><td>N154,58NE</td><td>65</td></t<> | | | N167, 23SW | N167, 2SW | 258 | 14 | | N160,31NE | N154,58NE | 65 |
| NIGO, 32NE NIGO, 3 | 4 | | N157, 31SW | N157, 11SW | 250 | | | N160,15SE | N166,12NE | 75 |
| All 10, 2486 N152, 4484 N152, 4584 N161, 1284 N163, 1284 N163, 1284 N163, 1284 N164, 1282 N166, 22584 N164, 1484 N164 | | | N166, 32NE | N161, 53NE | 72 | | | N160,10SE | N1/8,25NE | 8/ |
| Image: Nispect of the system | | | N158 24NE | N152 44NF | 62 | | | N140,123E | N197,123E | 117 |
| i | | | N159, 26NE | N152, 44NE | 52 | | | | | |
| 5 N180.39SW N166,34SW N178,16SW N167,12SW 267 255 N168,2SW N161,12SW N162,2SW 267 N162,2SW N168,12SW N168,12SW N168,2SW N120,27SW N20,27SW N161,0SW N20,27SW 205 N38,365E 138 129 6 N176,32SW N163,31SW N174,31SW 264 16 N156,32SW N164,12W 76 N166,14NE N168,42NE 76 7 N166,32SW N165,51WE N169,33NE 78 17 N175,20NE N176,20NE N176,20NE N166,30NE N176,20NE N166,30NE N176,20NE N166,30NE N176,20 | | | N168, 13NE | N166, 34NE | 76 | | | | | |
| 5 N167, 235W N166, 335W N163, 355W N161, 125W N162, 255V N162, 255V 255 N162, 255V 15 N168, 225W N192, 255V N162, 255V N192, 255V N192, 255V N192, 255V | | N167, 23SW | N180.39SW | N178.16SW | 267 | 15 | N168, 22SW | | | |
| 5 N167, 23SW N163, 35SW N161, 12SW 252 15 N168, 22SW N210, 21SW N38, 36SE 129 6 N176, 32SW N164, 39SW N174, 31SW 264 10 N168, 22SW N38, 36SE 129 7 N176, 32SW N164, 39SW N171, 31SW 244 16 N159, 27SW N168, 14NE N168, 42NE 76 7 N166, 32SW N164, 45NE N169, 33NE 78 N175, 20NE N175, 20NE 77 8 N179, 33SW N164, 45NE N169, 78NE 77 N166, 32SW N169, 78NE 78 N170, 13SW N175, 20NE 255 8 N179, 33SW N164, 45NE N169, 78NE 70 17 N170, 31SW N167, 32SW N161, 15W 254 9 N179, 33SW N163, 37NE N188, 45NE 70 18 N167, 32SW N164, 45NE 77 9 N175, 23NE N158, 45NE 65 19 N155, 33SW 170 N165, 33SW 170, 45NE 170 < | | | N166,34SW | N167,12SW | 255 | | | N290,22SW | N116,10SW | 205 |
| N162,295W N162,65W 252 N174,012 NW N356,036E 129 N260,225W N386,195E 180 6 N176,325W N154,315W N171,195W 257 N163,515W 16 N159,275W N168,148E N168,42NE 76 7 N166,325W N166,51NE N169,33NE 78 N164,505W 177 N175,20NE N175,22W N175,22W 256 7 N166,325W N166,51NE N169,33NE 78 N164,50W 77 N175,20NE N175,20W N175,20W N177,15W 256 8 N166,325W N166,51NE N169,33NE 78 N164,440W N170,31SW N175,20NE N175,32W N167,13W 256 8 N166,325W N161,41NE N164,41NE N164,45WE 79 N175,32W N167,32WE N168,33W 252 8 N179,33SW N156,14NE N164,40NE 58 18 N168,27SW N167,42NE N164,60NE 72 9 N175,28EW N165,37NE N158,03NE 68 19 N150,33SW | 5 | | N163,35SW | N161,12SW | 252 | | | N220,27SW | N49,32SE | 138 |
| N164, 315W N174, 315W N164, 35W 249 N166, 25W N166, 31W N171, 39SW 249 N168, 42W N168, 42W N172, 15W N171, 39SW 249 N168, 14W N168, 42W N172, 15W N171, 39SW 257 N166, 51SW N171, 39SW 257 N169, 25SW N168, 44WK N172, 15W | | | N162,29SW | N162,6SW | 252 | | | N260 22SW | N88 105E | 129 |
| 6 N176, 325W N164,395W N160,83W 249 N163,515W 16 N168,41ME N168,42NE 76 N170,10NE N168,42NE 76 N170,10NE 7 N166,31SW N152,15SW 243 N162,50SW 16 N159,27SW N168,14NE N168,42NE 79 N175,28NE 256 7 N166,31SW N160,118W N152,15SW 225 N167,15W 258 7 N166,32SW N165,118E N169,33NE 78 N164,46NE N167,15W 258 8 N179,35W N156,14NE N167,73NE 27 N156,23SW N165,13WS 806 N164,46NE 72 N165,33WS N168,87W 252 8 N179,35W N156,14NE N114,40NE 58 N156,14NE N168,40NE 72 N164,30NE N164,6NE 72 N164,30NE N164,6NE 72 9 N175,28SW N165,37NE N158,63NE 60 N172,36NE N175,37SW N170,6SW 259 9 N175,28SW N164,40NE N155,44NE 76 19 N150,33SW N173,57SW N170,5SE 104 | | | N174,31SW | N174,31SW | 264 | | | 14200,225 W | 1400,195E | 100 |
| 6 N176, 325W N163,515W N177,195W 257 16 N159,275W N170,10NL N175,36WE 79 7 N166,325W N160,51NE N169,33NE 78 N175,20NE N175,20NE N175,25W 260 7 N166,325W N166,51NE N169,33NE 78 N170,10NE N175,20NE N177,15W 256 8 N166,325W N174,45NE N26,84NE 116 17 N170,115W 260 N164,45NE 254 8 N179,335W N156,14NE N161,45NE N161,45NE N144,45NE 58 18 N168,27SW N163,33WE N166,3NE 72 9 N175,285W N165,37NE N158,63NE 68 19 N150,33SW N170,2NE N164,61NE 72 9 N175,285W N165,47NE N158,63NE 68 104 N170,2NE N170,2NE N170,2NE N164,61NE 72 9 N175,285W N165,37NE N158,63NE 60 19 N150,33SW N1 | | N176, 32SW | N154,39SW | N160,8SW | 249 | 16 | N159, 27SW | N168 14NF | N168 42NF | 76 |
| Index N144,445W N152,15SW 243 Index N175,20NE N175,25W 255 7 N166,32SW N176,15W N169,33NE 78 17 N166,32SW N167,15W 256 N165,32SW N167,15W 258 7 N166,32SW N164,46NE N160,93NE 78 17 N170,31SW N163,32SW N167,15W 258 8 N179,33SW N163,10NE N117,77 27 N156,14NE N148,40NE 58 18 N163,33W N163,33W N164,53W 252 8 N179,33SW N163,37NE N188,63NE 68 18 N168,27SW N164,53NE N164,53NE 106 72 9 N175,28SW N165,37NE N158,63NE 68 19 N150,33SW N176,37NE N158,63NE 68 9 N175,28SW N165,41NE N165,41NE 72 N164,31NE N176,27NE N164,40NE 170,27NE N164,40NE N176,27NE N164,40NE N176,27NE N164,40NE 184 | 6 | | N163,51SW | N177,19SW | 257 | | | N170.10NE | N175.36NE | 79 |
| N166, 325W N170, 188W 255 N166, 100 N166, 510K N169, 330K 78 N165, 325W N167, 15W 258 8 N176, 325W N166, 310K N169, 380K 70 17 N170, 315W N163, 325W N167, 15W 250 8 N179, 335W N156, 140K N167, 37KW 27 N165, 325W N167, 15W 252 9 N179, 335W N156, 140K N144, 400K 58 110 N168, 275W N167, 420K N168, 86K 77 9 N175, 285W N156, 312K N15, 532W 204 N168, 275W N164, 400K 72 9 N175, 285W N155, 332K N158, 325K 204 N175, 375W N176, 300K N163, 610K 72 9 N175, 285W N165, 371K N158, 637K 68 9 10 N175, 375W N170, 65W 259 9 N175, 285W N164, 300K N175, 37KW N176, 37KW N176, 54KK 76 19 N150, 33SW N177, 300K N176, 50KE | 0 | | N144,44SW | N152,15SW | 243 | | | N175.20NE | N175.2SW | 256 |
| 7 N166,51NE N169,83NE 78 77 717 <td></td> <td></td> <td>N162,50SW</td> <td>N170,18SW</td> <td>255</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> | | | N162,50SW | N170,18SW | 255 | | | | | |
| 7 N166, 32SW N174,54NE N26,54ME 116 17 N170,31SW N170,32SW N170,31SW N160,49SW 254 8 N179,33SW N161,40NE N160,49SW 254 N160,49SW 254 8 N179,33SW N156,14NE N148,40NE 58 N168,27SW N175,33SW N166,35W 252 9 N175,28SW N156,14NE N148,63NE 68 18 N168,27SW N166,33NE N166,35NE 1166 72 9 N175,28SW N165,37NE N158,63NE 68 19 N150,33SW N170,6SW 259 9 N175,28SW N165,40NE 76 76 19 N150,33SW N170,6SW 259 9 N175,28SE N165,40NE 76 76 19 N150,33SW N170,6SW 259 9 N170,4SEH N155,40NE 76 76 19 N150,33SW N170,46SW 259 10 N176,40NE N171,75,4NE N171,75,4NE 76 | | N166, 32SW | N166,51NE | N169,83NE | 78 | 17 | N170, 31SW | N165,32SW | N167,1SW | 258 |
| NI64,46NE NI60,78NE 70 NI64,36NE NI65,33W 252 8 N179,33SW N156,14NE N147,37NE 27 N165,33E N165,33E N165,33E 86 9 N175,28SW N156,37NE N158,637NE N158,637NE 110 N165,37NE N166,37NE N177,30NE N177,30NE N177,30NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N177,30NE N177,30NE N177,30NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N177,30NE N177,30NE N177,30NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE N176,37NE </td <td rowspan="2">7</td> <td>N174,54NE</td> <td>N26,84NE</td> <td>116</td> <td>N179,32SW</td> <td>N170,1SW</td> <td>260</td> | 7 | | N174,54NE | N26,84NE | 116 | | | N179,32SW | N170,1SW | 260 |
| 8 N130,18NE N155,14NE N117,37NE N155,14NE 27 N155,14NE N175,23NE N156,14NE N135,14NE N156,14NE N117,37NE N156,14NE N168,37NE N156,37NE N158,63NE N158,63NE 68 N166,37NE N166,37NE N155,28SW N166,37NE N155,37NE N158,63NE N158,63NE 68 N164,61NE N175,23SW N176,32NE N166,37NE N166,37NE N158,63NE N164,61NE N164,61NE 72 9 N175,28SW N165,37NE N158,63NE 68 N177,30NE N176,54NE 72 10 N176,38SW N163,40NE N171,79NE 79 20 N167,24SW N197,4SE 96 10 N176,38SW N177,34NE N175,34NE 69 20 N167,24SW N187,23SW N197,4SE 96 10 N176,38SW N163,46NE N177,34NE N197,4SE 96 20 N167,24SW N187,23SW N187,45E 96 10 N176,38SW N164,46NE N177,34NE N157,45NE 96 20 N167,24SW N187,23SW N187,45E 96 | | | N164,46NE | N160,78NE | 70 | | | N165 225W | N165 2SW | 254 |
| 8 N179, 335W N130, 18NE N117, 37NE 27 N155, 18NE N165, 28NE N165, 28NE N165, 28NE N165, 28NE N165, 28NE N166, 28NE N164, 61NE 77 9 N175, 28SW N156, 18NE N155, 54NE 100 18 N166, 27SW N165, 33NE N164, 61NE 72 9 N175, 28SW N165, 54NE 68 19 N170, 33SW N170, 53KE 104 10 N176, 38SW N151, 44NE 61 19 N150, 23SW N197, 55KE 104 10 N176, 38SW N163, 40NE N17, 34NE 69 20 N167, 24SW N197, 55KE 106 10 N176, 38SW N163, 40NE N17, 34NE 69 20 N167, 24SW N197, 45KE 106 | 8 | N179, 33SW | NU20 101 | 21110.00210 | 27 | 18 | N168, 27SW | N105,555W | 14105,55 W | 232 |
| 8 N179, 335W N154,225W N12,85E 110 N168,275W N169,37E N169,37E N166,37E 72 9 N175, 285W N156,37NE N158,637E 68 10 N164,30NE N164,30NE 72 9 N175, 285W N145,01NE N158,637NE 68 19 N150,335W N170,08W 259 N177, 208E N157,547W N151,547NE 72 N150,335W N177,30NE N177,578W N170,08W 259 N177,30NE N151,44NE 61 9 N150,335W N177,30NE N176,70NE 86 10 N176,38SW N163,46NE N177,34NE 90 20 N167,24SW N197,45E 106 10 N176,38SW N163,46NE N157,34NE 90 20 N167,24SW N197,45E 106 | | | N150,18NE N156 14NE | N117,57NE N148.40NE | 58 | | | N175,52NE N167.42NE | N144,58NE | 80 77 |
| Image: N106,223W N115,85W 204 N164,30NE N163,61NE 72 9 N175,285W N155,37NE N158,63NE 68 1 N175,37SW N176,36NE 108 259 N175,285W N145,10NE N155,47NE N155,47NE 105,47NE 75 N177,30NE N170,57SW N197,455E< | | | N154.22SW | N21.8SE | 110 | | | N165.33NE | N164.61NE | 72 |
| 9 N175, 285W N165,37NE N145,10NE N158,63NE N193,32NE 68 76 76 19 N150,33SW N175,37SW N170,6SW 259 N197,50SE 259 N197,50SE 0 N176,38SW N151,44NE 61 19 N150,33SW N177,30NE N197,56SE 104 10 N176,38SW N170,42NE N171,79NE 79 20 N167,24SW N197,4SE 106 10 N176,38SW N163,46NE N157,34NE 69 20 N167,24SW N182,32SW N197,4SE 106 10 N176,38SW N163,46NE N157,34NE 69 20 N167,24SW N197,4SE 106 | | | N106,22SW | N115,8SW | 204 | | | N164,30NE | N163,61NE | 72 |
| 9 N175, 285W N145, 1008 N139, 229 50 19 N175, 375W N170, 5375W N170, 5375W N170, 5375W N197, 556E 104 N175, 285W N177, 308C N155, 544W 76 19 N150, 335W N177, 308C N197, 556E 104 N176, 385W N151, 434WE 61 10 N163, 460W N197, 556E 106 10 N176, 385W N163, 460W N177, 344WE 79 20 N167, 245W N197, 45E 106 10 N176, 385W N163, 460W N157, 344WE 69 20 N167, 245W N187, 235W N197, 45E 106 | 9 | N175, 28SW | N165.37NE | N158.63NF | 68 | 19 | N150, 33SW | | | |
| 9 N175, 285W N172,230NE N165,64NE 76 19 N150,335W N177,30NE N197,50SE 104 N157,19NE N151,14XE 61 10 N160,40NE N176,70SE 104 N170,42NE N170,70NE N170,70NE N170,70NE N176,70SE 104 10 N176,70NE N170,70NE N177,70NE N197,45E 106 10 N176,70NE N163,40NE N157,34NE 69 20 N167,24SW N187,23SW N187,45E 96 10 N176,40NE N157,34NE 69 20 N167,24SW N187,34SE 96 10 N164,46NE N157,34NE 69 20 N167,24SW N187,34SE 96 10 N164,46NE N157,34NE 72 04 74 74 74 | | | N145.10NE | N139.32NE | 50 | | | N175,37SW | N170,6SW | 259 |
| N157,19NE N151,44NE 61 N150,40NE N157,00NE 86 10 N176,38SW N163,46NE N171,79NE 79 N156,75W N197,45E 106 10 N176,38SW N163,46NE N157,84NE 69 20 N167,24SW N197,45E 106 10 N176, 38SW N163,46NE N157,34NE 69 20 N167,24SW N147,23SW N187,23SW N187,23SW <t< td=""><td>N172,36NE</td><td>N165,64NE</td><td>76</td><td>N177,30NE</td><td>N197,56SE</td><td>104</td></t<> | | | N172,36NE | N165,64NE | 76 | | | N177,30NE | N197,56SE | 104 |
| N170,42NE N171,79NE 79 N135,17SW N197,4SE 106 10 N176,38SW N163,40NE N157,54NE 69 20 N167,24SW N197,4SE 106 10 N176,38SW N163,40NE N157,34NE 69 20 N167,24SW N147,23SW N197,4SE 96 10 0.164 N167,84NE 0.162 72 0.167 N147,23SW N187,23SW N187,23SW </td <td>N157,19NE</td> <td>N151,44NE</td> <td>61</td> <td>N160,40NE</td> <td>N176,70NE</td> <td>86</td> | | | N157,19NE | N151,44NE | 61 | | | N160,40NE | N176,70NE | 86 |
| 10 N176, 38SW N163,46NE N157,84NE 69 20 N167, 24SW N145,23SW N187,2SE 96 | 10 | N176, 38SW | N170,42NE | N171,79NE | 79 | | N167, 24SW | N135,17SW | N197,4SE | 106 |
| NIG4 45NE NIG3 82NE 72 NIG5 244W NIG5 DOC | | | N163,46NE | N157,84NE | 69 | 20 | | N145,23SW | N187;2SE | 96 |
| NIOT, TAINE NIOS, 63/1E /2 NITS, 270 // NIS/25 E 90 | | | N164,45NE | N163,83NE | 72 | | | NI-5,215W | /N187,2SE | 96 |



شکل ۱– موقعیت برش مورد مطالعه بر روی نقشهٔ زمین شناسی (سهیلی و مهدوی، ۱۳۷۰).



شکل ۲- ستون چینهشناسی سازند لالون در برش باهمو به همراه رخسارههای سنگی شناسایی شده در آن و نتایج حاصل از مطالعهٔ محیط رسوبی. لازم به یادآوری است، بخشهای ماسه سنگی بالای برش مورد مطالعه، به علت پوشیده بودن با واریزههای شیلی بدون ساختار رسوبی و به طور کامل سفید نشان داده شده اند A) کنگلومرای چرتدار شروع سازند، B) محل ۲ ناپیوستگی شناسایی شده در برش مورد مطالعه: ۱- ناپیوستگی (فرسایشی) در میان لایههای شیلی که در تصویر C نیز به خوبی مشخص می باشد و ۲- ناپیوستگی از نوع افق خاک قدیمی در مرز سازندهای لالون و میلا که در تصویر C نیز دیده می شود. محل نمونههای شیلی برداشت شده برای تجزیههای SEM و XRD و ICP-MS و ایستگاههای برداشت لایه بندی های مورب به منظور تعیین جهت جریان دیرینه، نیز بر روی این برش نشان داده شده اند.



شکل ۳- رخسارههای به دست آمده برای سازند لالون در برش مورد مطالعه. A) رخسارهٔ گراولی دانه پشتیبان تودهای (Gm) در مجاورت رخسارهٔ ماسهسنگی با لایهبندی موازی (Sh)؛ B) رخسارهٔ گراولی دانه پشتیبان تودهای (Gm) در زیر ماسهسنگهای سفید رنگ رأس سازند؛ C) رخساره ماسهسنگی با طبقهبندی مورب مسطح (Sp). این رخساره در تصویر D به صورت لایهبندی مورب درهم دیده میشود؛ E) رخساره ماسهسنگی با طبقهبندی مورب عدسی (St)؛ F) رخساره ماسهسنگی با طبقات موازی (Sh)؛ G) رخسارهٔ سیلتی دارای ریزلایهبندی (F)؛ H) رخسارهٔ گراولی دانه ریزلایهبندی (F)؛ I) رخسارهٔ دولومیتی بر روی سطح ناپیوستگی بالای سازند، در میان لایههای شیلی.



شکل ۴- شواهد سنگ شناسی در تعیین محیط رسوبی سازند لالون در برش مورد مطالعه. A) کنگلومرا با دانه های ماسه ای در میان پبل ها. B) نمونهٔ ماسه سنگی چرت آرنایتی با رسیدگی ترکیبی و بافتی بالا. C و D) نمونه های ماسه سنگی با رسیدگی بافتی و ترکیبی بالا و حضور کوار تزهای گرد شدهٔ شکسته (فلش سرخ). E) حضور گلو کونیت در ترکیب ماسه سنگ های مورد مطالعه که ارتباط آنها با محیط های دریایی را نشان می دهد. F) دولومیت اولیه ریزبلور. G) کوار تز آرنایت بسیار رسیده از نظر بافتی و ترکیبی با سیمان هماتیتی در بخش های بالایی سازنه H) کوار تر آرایایک راسی با سیمان کوار تزی، نشان دهندهٔ انرژی بالای محیط رسوبی.

| | 12 - innihrum | Minumbergh |
|--------|---------------|--------------------------|
| Heran. | illentit. | |
| | Judhildan dan | Sur franklinger handling |

شکل ۵- نتایج حاصل از تجزیه XRD بر روی ۳ نمونهٔ شیلی از سازند لالون در برش باهمو. تصویر A مربوط به نمونهٔ شیلی زیر سطح فرسایشی و تصاویر B و C مربوط به شیل های بالای سطح فرسایشی است. ایلیت، کانی رسی اصلی این ۳ نمونهٔ شیلی است.



شکل ۶- در مطالعات میکروسکوپ الکترونی بر روی نمونههای شیلی مورد مطالعه، تنها ساختار کانی رسی کلریت دیده میشود. تجزیه EDX در محل ضربدر، این شناسایی را تأیید میکند.





شکل ۷- الگوی جهت جریان دیرینهٔ به دست آمده از قرائت ۱۱۰ شیب و امتداد لایهبندی و لایهبندی مورب، A) پیش از اعمال چرخش بلو که و B) پس از اعمال چرخش بلو که ایران مرکزی.



شکل ۸- مدل رسوبی پیشنهادی برای سازند لالون در برش باهمو (ستون سرخ رنگ برش مورد مطالعه را نشان میدهد و شیب حوضه بدون مقیاس رسم شده است).



شکل ۹- نمایش تغییرات سطح آب در زمان رسوبگذاری سازند لالون در برش باهمو

کتابنگاری

- آدابی، م .ح.، ۱۳۸۳– ژئوشیمی رسوبی. انتشارات آرین زمین، ۴۴۸ ص.
- آقانباتی، ع.، ۱۳۸۵- زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- اعتمادسعید، ن.، ۱۳۸۷- سنگشناسی و محیط رسوبی سازند لالون در برش باهمو، اسفوردی، یزد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی ، ۱۸۶ ص.
- اعتمادسعید، ن.، حسینی برزی، م.، اسدی مهماندوستی، ا.، ۱۳۸۶– محیط رسوبی و برخاستگاه زمینساختی سازند لالون در مقطع باهمو، ایران مرکزی. چکیده مقالات بیست و ششمین گردهمایی علومزمین، سازمان زمینشناسی و اکتشافات معدنی کشور، ص. ۸۴–۸۳.
 - حسینی برزی، م.، ۱۳۷۵- بررسی برخاستگاه زمینساختی ماسهسنگ لالون در مقطع نمونه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۱۲ ص.
- حسینی طباطبایی، و.، ۱۳۸۷ دیاژنز و محیط رسوبی سازند لالون در دو برش شور گل و مسکین در ارومیه، آذربایجان غربی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ۹۴ ص. سهیلی، م.، مهدوی، م.، ۱۳۷۰ – نقشهٔ زمین شناسی اسفوردی، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی کشور.
- لاسمی، ی.، ۱۳۷۹– رخسارهها، محیطهای رسوبی و چینهنگاری توالی نهشته سنگهای پر کامبرین بالایی و پالئوزوییک ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۷۸، ۱۸۰ ص.
- لاسمی، ی.، امین رسولی، ه.، ۱۳۸۱- ناپیوستگی فرسایشی در بالای کوارتزیت بالایی سازند لالون: گواهی بر این که کوارتزیت بالایی واحد کوارتزیت پایینی سازند میلانیست. مجموعه مقالات بیست و یکمین گردهمایی علومزمین، ص. ۵۳۳
- لاسمی، ی.، امین رسولی، ه.، ۱۳۸۲– چینهنگاری توالی واحدهای شیلی و کوارتزیت بالایی سازند لالون در ناحیه تویه– دروار (جنوب باختری دامغان). فصلنامه علومزمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۴۸: ۶۷– ۴۸.
- لاسمی، ی.، امین رسولی، ه.، ۱۳۸۵- ناپیوستگی جهانی روی کوارتزیت بالایی سازند لالون (مرز کامبرین زیرین و میانی): گواهی بر این که کوارتزیت بالایی کوارتزیت پایه ی السرای ایک نیملک افضللنامه علومزمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۱۳۹ – ۱۲۷.



محبوبی، ا.، خردمند، ع.، رحیمی، ب.، موسوی حرمی، ر.، زند مقدم، ح.، حیدری، ا.، ۱۳۸۶– منشأ و موقعیت زمینساختی نهشتههای سیلیسی آواری سازند داهو (کامبرین پیشین) در حوالی زرند کرمان. یازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران.

موسوی حرمی، ر.، ۱۳۸۶ – رسوب شناسی. چاپ یازدهم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۷۴ ص.

موسوی حرمی، ر.، محبوبی، ا.، خردمند، ع.، زند مقدم، ح.، ۱۳۸۷– تجزیه رخسارههای سنگی و سیکلهای به طرف بالا ریز شونده در نهشتههای سیلیسی آواری سازند داهو (کامبرین پیشین)، واقع در خاور و جنوب خاور زرند، شمال باختر کرمان.، فصلنامه زمین شناسی ایران، ۶: ۷۱–۸۵

References

Assereto, R., 1963- The Paleozoic formations in central Alborz Iran. Riv. Ital., Paleontology, 6, 503-543.

- Catuneanu, O., 2006- Principles of sequence stratigraphy. Elsevier, 375 p.
- Chamley, H., 1989- Clay sedimentology: Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 623 p.
- Coe, A. L., (Ed.) 2003- The Sedimentary record of sea-level change. Cambridge University Press., 288 p.
- Cotton, F. A., Wilkinson, G., Murillo, C.A., Bochmann, M., 2003- Advanced inorganic chemistry. New York., 1355 p.
- Dickson, J. A. D., 1965- A modified staining technique for carbonates in thin section: Nature., v. 205, p. 587.
- Einsele, G., 2000- Sedimentary Basin: Evolution, Facies and Sediment Budget (2th ed), Springer Verlag, 292 p.
- Folk, R. L., 1980- Petrology of sedimentary rocks. Hemphill, Austin, Texas, 159 p.
- Grassman, R. B., Milet, J. C., 1961- Carbonate removal from soils by a modification of the acetate buffer method: Journal of Soil., 25, 325-326.
- Haq, B. U., 1991- Sequence stratigraphy, sea-level change and significance for the deep sea. In Sedimentation, Tectonics and Eustasy (D. I. M. Mac Donald, Ed.), pp. 3-39. International Association of Sedimentologists Special Publication 12.
- Hardy, R. and Tucker, M. E., 1988- X-ray powder diffraction of sediments. In Tucker, M. E., eds., Techniques sedimentology. Blackwell, London. 349 p.
- Harms, J. C., Southard, J. B., Walker, R. G., 1982- Structures and Sequence in Clastic Rock. SEPM, Short Course., 1, 55.
- Johnson, H. D. and Baldwin, C. T., 1996- Shallow clastic seas, in Reading, H. G., eds., Sedimentary Environment. Third ed., Blackwell, Oxford, 232-281.
- Kolodny, Y., Chaussidon, M., Katz, A., 2005- Geochemistry of a chert breccia, Geochemica et Cosmochimica Acta., 69, 427-439.
- Kunze, C. W., 1965-Pretreatment for mineralogical analysis, in: Method of soil analysis, Black C. A et al. Amer. Soc. of Agronomy mc. 651-675.
- Lobo, C. P. Osbrone, R. H., 1976- Petrology of the Late Precambrin- Cambrian sandstons in the eastern Mojave Desert southeastern California. Journal Sed. Petrol., 46, 829- 846.
- Mehra, O. P., Jackson, M. L., 1960- Iron oxid removal from soils and clay by a dithionitic-citrate system buffered with bicarbonate. Journal of Clays and Clay Mineral., 7, p. 313-325.
- Meunier, A., 2005- Clay: Springer Verlag Berlin Heidelberg, 427 p.
- Miall, A. D., 1996- The Geology of Fluvial deposits: Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology. Springer-Verlag, New York, 582p.
- Miall, A. D., 1997- The Geology of stratigraphic sequences. Springer Verlag, 443p.
- Miall, A. D., 2000- Principles of sedimentary basin analysis. Springer Verlag, 616 p.
- Orton, G. J., and Reading, H. G., 1993- Variability of deltaic processes in terms of sediment supply, with particular emphasis on grain size. Sedimentology., 40, 475-512.
- Pettijohn, F. J., 1975- Sedimentary Rocks. Harper and Row. New York., 628 p.
- Potter, P. E., Pettijohn, F. J., 1975- Paleocurrents and basin analysis: 2th ed., Springer- Verlag, 425 p.
- Reading, H. G. and Collinson, J. D., 1996-Clastic coasts, in Reading, H. G., eds., Sedimentary Environment. Third ed., Blackwell, Oxford, 154-232.
- Reinson, G. E., 1984- Barrier island and associated strand- plain systems. In: R.G. Walker (ed.), Facies Models, 2nd ed., Geo Science Canada., 119-141.
- Schmidt, K. Soffel, H., 1983- Mesozoic- Cenozoic geological event in central- east Iran and their relation to paleomagnetic result. Minestry of Mines and Metals Geological Survey of Iran., report no. 51, 27-35.
- Selley, R. C., 1996 Ancient sedimentary environments. 4th ed., Champman & Hall, London, 300 p.
- Sibley, D. F., Gregg, J. M., 1987- Classification of dolomite rock texture: Journal of Sedimentary Petrology., 57, 967-97.
- Tucker, M. E., 1993- Sedimentary rocks in the field. Wiley Pub, 2th ed. 153 p.
- Tucker, M. E., 2001- Sedimentary petrology: an introduction to the origion of sedimentary rocks: Blackwell, Scientific Publication, London, 260 p.
- Weaver, C. E., 1989- Clays, muds, and shales: Development in Sedimentology, Elsevier, Scientific Publication, 819 p.