پژوهشهای چینهنگاری و رسوبشناسی سال سی و سوم، شماره پیاپی 67، شماره دوم، تابستان 1396 تاریخ وصول: 1395/3/12 تاریخ پذیرش: 2/2/1396 صص 101–111

# محیط رسوبی و دیاژنز سازند نایبند در برش بلبلوئیه، شرق کرمان

زهرا كلانترزاده، استاديار دانشگاه آزاد اسلامي، واحد زرند، كرمان، ايران \*

چکیدہ

سازند نایبند (نورین – رتین) در برش بلبلوئیه، 105 متر سنگ آهک، کوارتزارنایت، شیل آهکی و شیل را شامل می شود. اجزای کربناته برجا، نابرجا (داندهای اسکلتی و دانههای غیراسکلتی) و اجزای غیرکربناته نابرجا نهشتههای سازند نایبند را تشکیل می دهند. اجزای کربناته برجا، انواع سیمان کربناته، گل آهکی، میکرواسپار و اسپار دروغین را شامل می شود. از خردههای اسکلتی، روزندار، اسفیج، شکمپا، بازرپا، خارپوست و دو کفهای نام برده می شود. دانههای غیراسکلتی، آأید، پلوئید و کورتوئید را شامل می شود. اجزای غیرکربناته نابرجا، بلورهای آواری کوارتز را شامل می شود. مطالعات صحرایی و پتروگرافی به شناسایی موارد زیر منج شد: میکروفاسیسهای کربناته از نوع پکستون آآلیتی پلوئیدی ماسهای در پشتههای گوناگون در رمپ میانی، گرینستون بایوکلاستی با خارپوست در رمپ بیرونی / وکستون آآلیتی پلوئیدی ماسهای در کولاب و پتروفاسیسهای تخریبی کوارتزارنایت در محیط حدواسط، شیل در محیط حدواسط و شیل آهکی در محیط دور از ساحل. براساس الگوی رخسارهای مشاهده شده و مطالعات صحرایی، یک رمپ کربناته هم شیب به عنوان محیط رسوی سازد نایبند در منطقهٔ مطالعه شده و سیانی، گرینستون بایوکلاستی با خارپوست در محیط حدواسط و شیل آهکی در محیط دور از ساحل. در منطقهٔ مطالعه شده و یشانه می مشاهده و مطالعات صحرایی، یک رمپ کربناته هم شیب به عنوان محیط رسویی سازند نایبند ماسه می انگری رخساره ی مشاهده شده و مطالعات صحرایی، یک رمپ کربناتهٔ هم شیب به عنوان محیط رسویی سازند نایبند در منطقهٔ مطالعه شده و یشانه در می می می می می از در یکریایتی شیب به عنوان محیط رسویی سازند نایبند ماسه سنگها)، دیاژنز جوی (نئومورفیسم، سیمانهای هلاله ای آویزه ای و هم محور) و دیاژنز تدفینی (شکستگی در دانه ها و

كليدواژهها: محيط رسوبي، دياژنز، نايبند، نورين – رتين، كرمان

. نويسندهٔ مسؤول: 09132932685

Email: klntrzdh@yahoo.co.in

Copyright©2017, University of Isfahan. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/BY-NC-ND/4.0), which permits others to download this work and share it with others as long as they credit it, but they can't change it in any way or use it commercially.

#### مقدمه

102

پس از فاز کوهزایی سیمرین پیشین، در اثر پیشروی دریا، سازند نایبند با سن نورین – رتین (تریاس بالایی) در زون ایران مرکزی نهشته شده است. مقطع نمونهٔ سازند نایبند در دامنههای جنوبی و جنوب غربی کوه نایبند در جنوب شهر نایبندان (220 کیلومتری جنوب طبس) انتخاب شده است (Aghanabati 2009) نخستین مطالعات دربارهٔ سازند نایبند را انجام داد. براساس نظر او، لیتولوژی سازند نایبند، شیل، ماسهسنگ آهکی، ماسهسنگ کوارتزی و سنگ آهک را شامل بوده و سن آن، لادینین – رتین است.

(Stocklin 1972) سن پیشنهادی (Douglas 1929) را رد کرد و سن نایبند را نورین – رتین معرفی کرد ( Bronnimann et al. 1971) و (Kluyver et al. 1983) مطالعاتی در زمینهٔ لیتولوژی سازند نایبند و تقسیم آن به بخش های مختلف انجام داده است و در نهایت، سازند نایبند را به بخشهای رسمی گلکان (شیل و ماسهسنگ)، بیدستان (شیل و ماسهسنگ با لايههايي از سنگ آهک هوازده)، حوض شيخ (شيل، ماسهسنگ و زغال) و حوض خان (سنگ آهک و گاهی همراه شیل و ماسهسنگ) و بخشهای غیررسمی بخش5 (شیل زغالدار و ماسهسنگ)، بخش 6 (سنگ آهک) و بخش 7 (ماسەسنگ) تقسيم كردەاند. (Cirilli et al. 2005) و ( 2002) پالىنولوژى، (Fursich et al. 2005) چىنەنگارى سكانسى و محیط رسوبی سازند نایبند را بررسی کردهاند. Rashidi & ) و (Senowbari\_Darian et al. 2011) Senowbari\_Darian 2011) مطالعاتی در زمینهٔ جلبکها و اسفنجهای سازند نایبند انجام دادهاند. این مطالعه برای ارائهٔ یک الگوی رسوبی قابل قبول و مطالعهٔ فرایندهای دیاژنزی روی بخشهای حوض شیخ (شیل و ماسهسنگ) و حوض خان (سنگ آهک، شیل و ماسهسنگ) سازند نایبند در برش بلبلوئيه انجام شده است.

# روش مطالعه

مطالعات صحرایی: برای مطالعات صحرایی در برش مطالعه شده، براساس تغییرات سنگ شناسی 95 نمونه برداشت شد. رنگ سطح تازه و هوازده سنگ ها، ضخامت لایه ها، شیب و امتداد لایه ها نیز اندازه گیری شد.

مطالعات آزمایشگاهی: در مطالعات آزمایشگاهی از نمونههای برداشتشده، مقطع نازک بدون پوشش تهیه شد و مقاطع نازک با مخلوط فری سیانید پتاسیم و آلیزارین 🔐 قرمز برای تشخیص کلسیت آهندار، کلسیت بدون آهن، دولوميت آهندار و دولوميت بدون آهن به روش (1965 Dickson) رنگآمیزی شد و سپس مقاطع نازک با میکروسکوپ پلاریزان مطالعه شدند. میکروفاسیس،های كربناته براساس تقسيمبندى (Dunham 1962) و پتروفاسیس های تخریبی براساس تقسیم بندی (Folk 1980) نامگذاری شدند و محیط تشکیل آنها براساس مطالعات (Flugel 2010) و (Tucker 1991) تعيين شد. برای مطالعهٔ مقاطع با میکروسکوپ کاتدولومینسانس از نمونههای دارای سیمان در کارگاه مقطع گیری دانشگاه تربیت مدرس مقطع صيقلي، تهيه و اين مقاطع صيقلي با ميكروسكوپ کاتدولومینسانس (CITL\_8200\_MK4) در پژوهشگاه صنعت نفت مطالعه شدند.

## مشخصات برش مطالعهشده

برش بلبلوئیه در 25 کیلومتری جنوب شرقی شهر کرمان، در سمت چپ جادهٔ کرمان – شهداد، در کوه بلبلوئیه در زون ایران مرکزی قرار دارد. عرض جغرافیایی منطقه '۱۴ ۳۰ شمالی و طول جغرافیایی آن '۲۱ ۵۷ شرقی است (شکل 1).



شکل 1– موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی به سازند نایبند در برش بلبلوئیه.

در این برش ضخامت سازند نایبند 105 متر و شامل لایههای آهک، شیل، شیل آهکی و ماسهسنگ با شیب °۳۰ شمالغربی – جنوبشرقی و امتداد °۴۰ شمالشرقی – جنوبغربی است. مرز پایینی این سازند با یک افق بوکسیتی

- لاتریتی با ضخامت 18 متر از سازند شتری با سن تریاس میانی جدا میشود. نهشتههای با سن لیاس (سازند آب حاجی) بهصورت همشیب روی سازند نایبند دیده میشوند (شکل 2 و 3).



شكل 2- دورنماى سازند نايبند در برش بلبلوئيه.





شكل 4- نقشة زمين شناسى منطقة مطالعه شده (Azizan et al. 1998، نقشه 1:100000 كرمان با تغييرات جزئى).

# پترو گرافی

برای مطالعات پتروگرافی، مقاطع نازک تهیهشده بعد از رنگآمیزی با مخلوط فری سیانید پتاسیم و آلیزارین قرمز با میکروسکوپ پلاریزان مطالعه شدند. نهشتههای سازند نایبند در مقاطع نازک مطالعهشده، اجزای کربناته و غیرکربناته را شامل میشوند. اجزای کربناته برجا، انواع سیمان، میکرایت، میکرواسپار و اسپار دروغین را شامل هستند که در مبحث

دیاژنز توضیح داده می شوند. اجزای کربناته نابرجا، خردههای اسکلتی و دانههای غیراسکلتی را شامل می شوند. خردههای اسکلتی عبارتند از روزندار، اسفنج، شکمپا، خارپوست، بازوپا و دوکفهای. دانههای غیراسکلتی عبارتند از أأئید، پلوئید و کورتوئید. دانههای کوارتز تنها ذرهٔ غیرکربناته نابرجا در مقاطع نازک مطالعه شده هستند (شکلهای 54، 55، 54 55).

www.SID.ir





شکل 5- a) نمای میکروسکوپی یک روزندار کفزی در اندازه 0/24mm که ساختمان پوسته آن به علت کانی شناسی کلسیتی حفظ شده است. نور طبیعی، مقطع رنگ آمیزی شده است. مقطع شماره B38 شکل c) نمای میکروسکوپی از اسفنج. نور طبیعی، مقطع شماره B33 شکل c) نمای میکروسکوپی از اسفنج. نور طبیعی، مقطع شماره B33 شکل c) نمای میکروسکوپی از مقطع رنگ آمیزی شده است. مقطع شماره b38 شکل c) نمای میکروسکوپی از اسفنج. در سمت چپ تصویر خرده اسکلتی، احتمالاً میکروسکوپی از مقطع عرضی یک شکمپا با پوشش میکرایتی در حاشیهٔ صدف به اندازه m801. در سمت چپ تصویر خرده اسکلتی، احتمالاً دو کفهای (B1) دیده می شود که به طور کامل میکرایتی شده است. نور پلاریزه، مقطع شماره B16 شکل d) نمای میکروسکوپی از ساقهٔ یک خارپوست (E) و سیمان هم محور اطرافش (EP) در نور پلاریزه، مقطع رنگ آمیزی شده است. مقطع شماره b44 شکل d) نمای میکروسکوپی خاریوست (E) و سیمان هم محور اطرافش (EP) در نور پلاریزه، مقطع رنگ آمیزی شده است. مقطع شماره b44 شکل e) نمای میکروسکوپی قطعهای از ساقهٔ یک (B1) دیده می شود که به طور کامل میکرایتی شده است. نور پلاریزه، مقطع شماره b46 شکل b) نمای میکروسکوپی از ساقهٔ یک و سیمان از ساقهٔ یک (B1) دیده می محور اطرافش (EP) در نور پلاریزه، مقطع رنگ آمیزی شده است. مقطع شماره b44 شکل e) نمای میکروسکوپی درونفین (EP) در اندازه m400 با سیمان هم محور اطرافش، قطعاتی از بازوپای بدون منفذ (B1) در اندازه m400 با منافذ (B2) در اندازه B30) در نور طبیعی، مقطع رنگ آمیزی شده است. مقطع شماره B55 شکل f) نمای میکروسکوپی از قطعهای از اویستر در اندازه B74 شکل g) نمای میکروسکوپی از دانه مای ائی در حد ماسه (Q) به صورت پراکنده در نور طبیعی، مقطع رنگ آمیزی شده است. مقطع شماره B75 شکل f) نمای میکروسکوپی از دانه است. در در در ماسه (Q) به صورت پراکنده در نور طبیعی، مقطع رنگ آمیزی شده است. مقطع شماره B75 شکل f) نمای میکروسکوپی از اویستر در اندازه B74 شکل g) نمای میکروسکوپی از دانه مای در کا با لاینه های محدالمرکز و هسته هایی از جنس کوارتز و میکرایت (m10 محرالی قطع شماره B78 شکار g) نمای میکروسکوپی از دانه ای با لاینه محدالمرکز و هسته مایی از محمل مای میکرایت (m10 محرالی از C) با لاینه محور ای پراکری و هسته میی از جامی میکرایت (m30 محرالی مرد محمل محرالیکری و محمل می محملی مای محرالی مرکند و محمله ما

0/5mm)، پلوئید (P) (D/15mm) تا 0/15mm)، کورتوئید (C) و کوارتز آواری (Q) در نور طبیعی. مقطع رنگآمیزی شده است. مقطع شماره B86.

رخسارهها و محيط رسوبي

میکروفاسیس های کربناتهٔ سازند نایبند در برش بلبلوئیه A پکستون أأليتی پلوئيدی ماسهای: در اين ميکروفاسيس أأئيدها با ميكروفابريک ميكرايتی، جورشدگی خوب و هستههایی از جنس کوارتز، میکرایت و خرده اسکلتی در زمینهای شامل میکرواسپار و بقایایی از میکرایت دیده مى شوند. فراوانى أأئيدها 45٪ و اندازه آنها 0/6 mm تا mm 0/1 است. علاوهبر أأئيد، يلوئيدهاي باهاميت با فراواني 10٪ و اندازه mm تا 0/3 mm، مقدار ناچیزی کورتوئید و دانههای کوارتز آواری به میزان 20٪ با جورشدگی خوب و متوسط اندازه 80 میکرون (ماسه ریز) نیز در مقطع مشاهده مىشود (شكل 5g). ميكروفاسيس پكستون أأليتى با ميكروفاسيس رمپ شماره 30 (گرينستون و پكستون أأئيدى یوستهای) (Flugel 2010) مطابقت دارد که این میکروفاسیس در پشتههای زیرآبی ماسهای و تختگاهها در رمپ میانی و رمپ درونی تشکیل میشود. وجود میکروفاسیس مادستون ماسهای (تشکیلشده در محیط لاگون در رمپ درونی) روی پکستون أأليتي پلوئيدي ماسهاي، پشتههاي زيراًبي ماسهاي و تختگاههای رمپ درونی را برای پکستون أألیتی پلوئیدی پیشنهاد میکند. وجود دانههای آواری کوارتز، مشخص کنندهٔ موقعیت رمپ درونی نزدیک ساحل برای تشکیل پکستون أأليتي پلوئيدي ماسهاي است (Flugel 2010). همچنين، بافت پکستون آلوکمها و کوارتزهای آواری با جورشدگی خوب، شاخص محیط رسوبی پشتههای ماسهای با انرژی بالا در موقعيت رمپ درونی نزدیک ساحل هستند (Buyukutku 2005 .(Adabi et al. 2010; Adabi& Asadi Mehmandosti 2008 ;

**B** وکستون بایوکلاستی با فسیلهای گوناگون: در این میکروفاسیس، قطعاتی از بازوپای بدون منفذ، بازوپای منفذدار، خارپوست و خردههای اسکلتی نامشخص در زمینهای از میکرایت دیده میشوند. فراوانی خردههای اسکلتی

حدود 25٪ و اندازه آنها از 0/8 mm تا 0/3 متغیر است (شکل 5e).

C وکستون بایوکلاستی ماسهای با فسیلهای گوناگون: این میکروفاسیس، خردههای شکمپا، بازوپا (دارای پوشش میکرایتی)، خردههای اسکلتی (احتمالاً دوکفهای که بهطور کامل میکرایتی شدهاند) و همچنین دانههای کوارتز آواری در حد ماسه در زمینهای از میکرایت / میکرواسیار را شامل می شود. فراوانی خرده های اسکلتی حدود 15٪ و اندازه آنها 0/48 mm تا 0/24 mm است. فراوانی دانههای کوارتز 20٪ و متوسط اندازه آنها 0/1 mm (شکل 5c). میکروفاسیس وکستون بایوکلاستی با فسیلهای گوناگون با ميكروفاسيس رمپ شماره 3 (وكستون / پكستون بايوكلاستي حفاریشده با فسیل های گوناگون) (Flugel 2010) در رمپ میانی یا بیرونی مطابقت دارد. تنوع فسیلی زیاد، بافت گل پشتیبان و نبود ساختمانهای جریانی و موجی یک محیط کمانرژی، زیر پایه موج در حالت عادی را محیط رسوبی این میکروفاسیس پیشنهاد میکند. در قسمتهای پایین ستون چينهشناسي، وجود ميان لايههايي از شيل آهكي در بين وكستون بايوكلاستي با فسيلهاي گوناگون بيانكننده محيط رمب بيروني است ( Ehinola et al. ) رمب بيروني 2012)؛ اما در قسمتهای بالای ستون، محیط رسوبی رمپ ميانى پيشنهاد مىشود كه در آنجا ميكروفاسيس وكستون بايوكلاستي ماسهاي با فسيل هاي گوناگون با شيل آهكي همراه نىست (Mahari 2013).

D گرینستون بایوکلاستی با خارپوست: این میکروفاسیس، خردههای خارپوست با سیمان هممحور در اطراف آنها را شامل میشود. فراوانی خردههای اسکلتی حدود 60٪ و اندازه آنها mm 1 تا mm 0/4 است. خردههای اسکلتی، جورشدگی خوب دارند و بهصورت گردشده هستند (شکل 6a و 6b). این میکروفاسیس با میکروفاسیس رمپ

شماره 27 (گرینستون/ پکستون بایوکلاستی با دانههای اسکلتی غالب کم) در پشتههای زیرآبی ماسهای و تختگاهها در رمپ درونی یا رمپ میانی مطابقت دارد ( ;Safari 2010; Bassi & Nebelsick 2010; Sahraeyan et al. 2014 (Safari 2011; Bassi & Nebelsick 2010; Sahraeyan et al. 2014 باتوجهبه میکروفاسیسهای بالا و پایین این میکروفاسیس (میکروفاسیس وکستون بایوکلاستی با فسیلهای گوناگون در رمپ میانی)، محیط رمپ میانی برای این میکروفاسیس در نظر گرفته می شود.

E مادستون ماسهای: این میکروفاسیس، میکرایت، خردههای اسکلتی ناچیز (کمتر از 1٪) و 25٪ بلورهای آواری کوارتز در اندازه mm 0/05 mm تا 0/2 را شامل می شود (شکل 6c). مادستون تەنشىنى رسوب دانە ريز را تحت شرایط کمانرژی نشان میدهد که اجازه میدهد گل کربناته در آبهای آرام رسوب کند ( & Chen et al. 2011; Al\_wosabi Al\_aydrus 2011; Flugel 2010). مادستون،ها در دو بخش رمپ تشکیل میشوند: کولاب و منطقهٔ پری تایدال. نبود پدیدههایی مانند ساختهای حاصل از خشکشدگی، ساختمانهای تی پی، ساختمانهای روزنهای، اینتراکلاست، برش، تودههای جلبکی / میکروبی و کانیهای تبخیری و دولومیکرایت نشان میدهد مادستونها در منطقهٔ پری تایدال تشکیل نشدهاند؛ بلكه در بخش كولاب تشكيل شدهاند (Tavakoli 2010). (Adabi et al. 2010; Mohammadi 2009)) رخسارەھاي مشابھي را به ترتیب از نهشتههای سازند قم و سازند فهلیان گزارش کردهاند و باتوجهبه بافت سنگ، حضور پراکنده دانه کوارتز، نبود فسیل، نبود ساختهای جریانی و آثار خروج از آب، همچنین موقعیت آنها در توالی، نهشتهشدن این رخساره را به قسمتهای کم عمق و بهسمت ساحل محیط کولاب نسبت دادەاند.

F-1-5 باندستون اسفنجی: این میکروفاسیس بهصورت تجمعی از اسفنجها به همراه خردههای خارپوست، استراکود و

دوکفهای است (شکل 5b). این میکروفاسیس با میکروفاسیس رمپ شماره 12 مطابقت دارد که در محیط رمپ درونی و میانی تشکیل میشود (Flugel 2010). بیشتر ریفهای سازند نایبند در آبهای کمعمق و در زیر پایه موج در حالت عادی (رمپ میانی) رشد میکنند (Fursich et al. 2005).

پتروفاسیس های تخریبی سازند نایبند در برش بلبلوئیه A کوارتزارنایت: این رخساره در قسمت های پایین ستون چینه شناسی به صورت متناوب با لایه های شیلی مشاهده می شود. کوارتزارنایت، دانه های گردشده، نیمه گردشدهٔ کوارتز تک بلوری با جورشدگی خوب را شامل می شود که فضای بین دانه های کوارتز با سیمان کربناته پر شده است. متوسط اندازه دانه های کوارتز با سیمان کربناته پر شده است. متوسط اندازه دانه های کوارتز با میمان کربناته پر شده است. متوسط مواند دانه های کوارتز با میمان کربناته پر شده است. متوسط اندازه دانه های کوارتز با میمان کربناته پر شده است. متوسط موارتز با میمان کربناته پر شده است. متوسط موارتزارنایت با شیل بیان کنندهٔ محیط رسوبی منطقهٔ حدواسط (منطقهٔ بین پایه موج در حالت عادی و پایه موج در حالت طوفانی معادل رمپ میانی) است.

**B شیل/ شیل آهکی**: واحدهای شیلی / شیل آهکی با ضخامتهای متفاوت (نازک لایه تا خیلی ضخیم لایه) بهصورت بین لایهای با کوارتزارنایت و سنگ آهک دیده میشوند. باتوجهبه محیط تشکیل لایههای مجاور و نبود رسوبات ماسهای با فرم هندسی کانالی شکل (ماسههای نهشتهشده در کانالهای زیردریایی نواحی عمیق دریا) در رسوبات شیلی، گفتنی است شیلهای متناوب با ماسهسنگ در محیط رسوبی حدواسط و شیلهای آهکی بهصورت بین محیط رسوبی مدواسی وکستون بایوکلاستی با فسیلهای گوناگون در محیط دور از ساحل (منطقه زیر پایه موج در Tucker). 108



شکل B43) نمای میکروسکوپی از گرینستون بایوکلاستی با خارپوست در نور طبیعی، در اطراف قطعات خارپوست (E) سیمان هممحور آهندار (S) مشاهده می شود. مقطع شماره B43. شکل b) همان مقطع را در نور پلاریزه نشان می دهد. مقطع رنگآمیزی شده است. مقطع شماره B43. شکل c) نمای میکروسکوپی از مادستون ماسهای در نور پلاریزه، مقطع رنگآمیزی شده است. مقطع شماره B28. شکل b) نمای میکروسکوپی از کوارتزارنایت در نور طبیعی. مقطع شماره B78.

### محيط رسوبي

براساس رخسارهای شناسایی شده در برش مطالعه شده، نبود روندهای پیوسته ریفی، نبود ذرات آواری منشأگرفته از محیطهای کمعمق در نهشتههای نواحی عمیق تر، نبود رخسارههای ریزشی و مقایسه با محیطهای رسوبی امروزی، یک رمپ کربناته هم شیب به عنوان محیط رسوبی سازند نایبند در برش مطالعه شده پیشنهاد می شود. در برش بلبلوئیه پساز رویداد سیمرین پیشین، با پیشروی دوباره دریا، تشکیل سازند نایبند با رسوب شیل و ماسه سنگ در محیط حدواسط آغاز می شود. روی رسوبات شیلی و ماسه سنگی میکروفاسیس وکستون بایو کلاستی با فسیلهای گوناگون همراه با میان لایه های شیل آهکی دیده می شود که میکروفاسیس وکستون بایو کلاستی با فسیلهای گوناگون در محیط رمپ بیرونی و

پتروفاسیس تخریبی شیل آهکی در محیط دور از ساحل نهشته می شوند و عمیق تر شدن حوضه را نشان می دهند. با کم عمق شدن محیط و ورود کوار تز آواری در حد ماسه به داخل حوضه رسوب میکروفاسیس و کستون بایو کلاستی ماسه ای با فسیل های گوناگون، سپس میکروفاسیس گرینستون بایو کلاستی با خارپوست و میکروفاسیس و کستون بایو کلاستی با فسیل های گوناگون در رمپ میانی رخ می دهد. در نهایت با کم عمق شدن حوضه، میکروفاسیس پکستون األیتی پلوئیدی ماسه ای در پشته های زیر آبی ماسه ای، تختگاه ها در رمپ درونی و میکروفاسیس مادستون ماسه ای در محیط کولاب در Fursich & Hautman ( ماسه ای در محیط کولاب در Bettollah & Rashidi Amir\_Hasankhani et al. 2009; 2005; Sabbaghian et Pourchangiz et al. 2012; 2010; Gavarani 2011; (Karimpour & Saadat 2002). در منطقهٔ مطالعه شده در پی کوهزایی سیمرین پیشین، خارج شدن منطقه از آب و عملکرد فرایند هوازدگی روی سنگ آهکها و دولومیتهای سازند شتری، کانسارهای بوکسیت – لاتریت تشکیل شدهاند. سپس بر اثر پیشروی دریا در تریاس فوقانی سازند دریایی نایبند روی بر اثر پیشروی دریا در تریاس فوقانی سازند دریایی نایبند روی مراهی با یک دوره توقف رسوبگذاری (فاز کوهزایی سیمرین پیشین)، نبود فسیل در بوکسیتها – لاتریتها و نبود لایههای زغالسنگ همراه آنها نشاندهندهٔ تشکیل این کانسارها در محیط خشکی است. (2015) بوی سازند نایبند در مناطق مختلف ایران مرکزی نیز محیط رسوبی رمپ کربناته کمعمق را نشان می دهد. گفتنی است بوکسیتها و لاتریتهای مشاهدهشده در منطقه مطالعهشده، جزء کانسارهای هوازده درجازا هستند. کانسارهای هوازده در سطح زمین، ضمن یکسری واکنشهای شیمیایی تشکیل می شوند که بین آب و سنگ در شرایط مناسب صورت می گیرند. سنگهای مناسب برای شوند؛ به عبارتی میزان بارش سالانه 1200 تا 1400 میلی متر و دمای متوسط 26 درجه سانتی گراد باشد



شکل 7– تصویر شماتیکی از یک رمپ همشیب با بخشهای مختلف آن (Flugel 2010). محل تشکیل میکروفاسیسهای شناسایی شده در برش بلبلوئیه روی شکل مشخص شده است.

دياژنز

فرایندهای مهم دیاژنزی مؤثر بر رسوبات و سنگهای کربناته عبارتند از فشردگی، سیمانی شدن، انحلال، میکرایتی شدن، نوشکلی، دولومیتی شدن، جانشینی دانه ها و ماتریکس کربناته توسط کانی های غیر کربناته (سیلیسی شدن و چرتی شدن)، تجزیه مواد آلی و تولید هیدرو کربن (2010 Fluge). فرایندهای دیاژنزی مؤثر بر ماسه سنگ ها عبارتند از فشردگی، سیمانی شدن سیلیسی، سیمانی شدن کربناته، تشکیل کانی های رسی و زئولیت های در جازا و سیمانی شدن و رنگیزه شدن

هماتيتي (Tucker 1991).

## پدیدههای دیاژنزی سازند نایبند در برش بلبلوئیه

A میکرایتی شدن: به دانه های کربناتهٔ شامل خرده های اسکلتی، أأئیدها، لیتوکلاست ها و پلوئیدهایی کورتوئید می گویند که اطرافشان یک حاشیه میکرایتی غیر لامینه ای به نام پوشش میکرایتی دیده می شود. به عبارت دیگر، میکرایتی شدن ناقص به تشکیل کورتوئید منجر می شود؛ در حالی که میکرایتی شدن کامل، دگرسانی تدریجی تا کلی دانه های اولیه

و تشکیل پلوئیدها را موجب می شود (Flugel 2010). در مقاطع مطالعه شده فرایند میکرایتی شدن ناقص و تشکیل پوشش میکرایتی در صدف شکمپا و بازوپا، همچنین میکرایتی شدن کامل خرده های دو کفه ای مشاهده می شود (شکل 5c) که بیان کنندهٔ محیط دیاژنز دریایی است.

**B سیمان آویزهای و هلالهای**: سیمان آویزهای در زیر دانه ها تشکیل می شود و معمولاً همرا سیمان هلاله ای است که به صورت پل، دانه های مجاور را به هم وصل می کند. در مقاطع مطالعه شده، سیمان آویزه ای در زیر یک آأئید و سیمان هلاله ای بین دو آأئید مشاهده می شوند. هر دو نوع سیمان، لومینسانس تیره دارند و بیان کنندهٔ محیط دیاژنز وادوز جوی هستند (2010 Fluge) (شکل 88 و 898).

**C سیمان هممحور**: این نوع سیمان بهصورت کلسیت هممحور آهندار (آبیرنگ) در اطراف قطعهای از خارپوست در یک مقطع رنگآمیزیشده مشاهده میشود (شکل 6۵ و 60). برای این سیمان، محیط دیاژنز فریاتیک جوی پیشنهاد میشود؛ زیرا اغلب میزان اکسیژن در منطقهٔ فریاتیک جوی کم بوده و حالت تقریباً احیایی برقرار است؛ درنتیجه آهن بوده و حالت تقریباً احیایی برقرار است؛ درنتیجه آهن میسورت دو ظرفیتی بوده است و امکان جایگزینی <sup>2+</sup>CA در کلسیت را دارد. بنابراین، پس از رنگآمیزی با آلیزارین قرمز و فری سیانید پتاسیم، سیماهای فریاتیک میتوانند به رنگ ارغوانی روشن تا آبی کمرنگ باشند. همچنین در منطقهٔ فریاتیک جوی بهعلت شرایط احیایی و وجود آهن و منگنز Flugel).

**D** نئومورفیسم: نئومورفیسم، تمام تبدیلات بین یک کانی و خودش یا پلیمورف آن را شامل میشود که افزایش یا گاهی کاهش اندازهٔ بلورها را باعث میشود (Folk 1965). در مقاطع مطالعهشده، تبدیل میکرایت به میکرواسپار و اسپار دروغین در اثر فرایند تبلور مجدد مشاهده میشود. وجود بقایایی از میکرایت در بلورهای اسپارایت، مرز منحنی بین بلورها (با فلش مشخص شده است) و اندازهٔ نامنظم بلورها،

اسپارایت دروغین را تأیید میکند (شکل 8d). فرایند نئومورفیسم در محیط دیاژنز جوی رخ میدهد (Flugel 2010). **E شکستگی دانهها**: شکسته شدن یا ترکدار شدن دانه های

کربناته از عوارض تراکم فیزیکی در محیط دیاژنز تدفینی کمعمق هستند (Flugel 2010; Ahmad et al. 2006). در مقاطع مطالعهشده، شکستگی پرشده با سیمان کلسیتی در یک أأئید مشاهده می شود (شکل 88).

**F** استیلولیتی شدن: استیلولیت در اثر فرایند تراکم شیمیایی (انحلال فشاری) تشکیل می شود. استیلولیت ها از کل سنگ می گذرند و مواد حل نشدنی (معمولاً رس و هیدروکربن) در طول سطح استیلولیت ها متمرکز می شوند (Choquette & James 1987; Flugel 2010; Ahmad et al. 2006): در مقاطع مطالعه شده، سیستم استیلولیتی آناستوموسینگ نامنظم مشاهده می شود که یک رگچه کلسیتی استیلولیت ها را قطع می کند (شکل 8f). تشکیل استیلولیت ها در اثر فرایند

**G رگەهای کلسیتی**: رگه عبارت از شکستگی پرشده با کلسیت بلوری درشت یا کانی های اپیژنتیک مختلف است. در مقاطع مطالعهشده، یک رگه کلسیتی پرشده با سیمان کربناته مشاهده می شود. دیواره های رگه با هم موازی و بهصورت موجدار هستند. مرز رگه با سنگ میزبان واضح است (8f). این رگه ها به بالاآمدگی رسوبات، ایجاد شکستگی و در نهایت پرشدن شکستگی ها با کلسیت مربوط است.

H سیمانی شدن کلسیتی در ماسه سنگ ها: سیمان کلسیتی در ماسه سنگ هایی فراوان است که مقدار زیادی دانه دارند و معمولاً نخستین سیمان هستند (Tucker 1991). در مقاطع مطالعه شده، حفرات بین دانه های کوار تز در کوار تزارنایت ها با سیمان کلسیتی پر شده اند (شکل 6d). این نوع سیمان در محیط های دیاژنتیکی نزدیک به سطح زمین (ائو ژنتیک) تشکیل می شود و منبع کربنات کلسیم به احتمال زیاد از انحلال دانه های اسکلتی کربناته است (Tucker 1991). بيشتر اين آب بهصورت آب درون حفرهاي آزاد نيست؛ بلكه

در شبکه کانی های رسی قرار دارد. از دست دادن آب رس ها

با تغییراتی در کانی شناسی آنها همراه است (Tucker 1991).

در خصوص شیلها و شیلهای آهکی بهطورکلی فرایندهای دیاژنزی اصلی که بر آنها اثر میگذارد، فشردگی و تغییر در کانی شناسی رسها است. فشردگی در شیلها، خروج آب را سبب شده است و ضخامت رسوب را کاهش میدهد.



شکل 8- a) نمای میکروسکوپی از سیمان آویزهای (P) و هلالهای (M) در نور پلاریزه. شکل b) همان تصویر را در زیر میکروسکوپ کاتدولومینسانس نشان می دهد. سیمان آویزهای و هلالهای، لومینسانس تیره دارند. مقطع شماره B86 C) نمای میکروسکوپی از سیمان هممحور (S) در اطراف قطعات خارپوست (E) در زیر میکروسکوپ کاتدولومینسانس. سیمان هم محور، منطقهبندی به رنگهای زرد روشن، قهوهای روشن و قهوهای تیره دارند. مقطع شماره B43 D) نمای میکروسکوپی از تبدیل میکرایت به میکرواسپار و اسپار دروغین در اثر فرایند تبلور مجدد در نور پلاریزه. مقطع رنگآمیزی شده است. مقطع شماره B181 E) نمای میکروسکوپی از یک آأئید شکستهشده در نور پلاریزه. داخل شکستگی (F) با سیمان کلسیتی پر شده است. مقطع رنگآمیزی شده است. مقطع شماره B181 یمای میکروسکوپی از یک سیستم استیلولیتی آناستوموسینگ نامنظم در مادستون همراه رگه کلسیتی (V) در نور پلاریزه. مقطع شماره B121

توالی فرایندهای دیاژنزی

www.SID.ir

بالاآمدگی بر سنگهای کربناته تأثیر بگذارد. در مقاطع مطالعه شده، هیچ معیار پتروگرافی مشاهده نشده است که بیان کنندهٔ عملکرد دیاژنز جوی بعد از تدفین در طی بالاآمدگی باشد، مانند خوردگی در اطراف بلورهای دولومیت تدفینی، احاطه شدن آلوکمهای شکسته شده توسط سیمان جوی. شکستگی در دانه ها حاصل فشردگی فیزیکی در محیط دیاژنز تدفینی کم عمق است. با افزایش عمق تدفین در اثر فشردگی شیمیایی استیلولیت ها تشکیل می شوند. رگههای کلسیتی حاصل، مراحل مختلف رسوب گذاری و دیاژنز هستند (جدول 1).

برای تعیین زمان نسبی فرایندهای دیاژنزی از واژههای دیاژنز اولیه و تأخیری استفاده می شود. واژه دیاژنز اولیه به فرایندهای دیاژنزی دلالت دارد که بلافاصله بعد از نهشته شدن یا تدفین صورت می گیرد. در صورتی که دیاژنز تأخیری، مدت زمان طولانی بعد از نهشته شدن رخ می دهد (2010 Flugel). در بین فرایندهای دیاژنزی شناسایی شده در مقاطع نازک مطالعه شده، نخستین فرایند دیاژنزی، میکرایتی شدن و سیمانی شدن کلسیتی ماسه سنگها در محیط دریایی و در مدت زمان کمی بعد از نهشته شدن رسوبات است. فرایندهای تشکیل سیمان آویزه ای و نئومورفیسم در محیط دیاژنز جوی صورت می گیرند. دیاژنز جوی ممکن است پس از دیاژنز دریایی یا تدفینی در حین

جدول 1- توالی فرایندهای دیاژنزی سازند نایبند در مقطع چینهشناسی بلبلوئیه.

فرايندهاي دياژنتيكي	دياژنز اوليه	دياژنز تاخيري
ميكرايتي شدن		
سيمان آويزه امي هلاله اي		
سيمان هم محور		
نئومورفيسم		
شکستگی در دانه ها		
استيلوليتي شدن		
تشکیل رگه های کلسیتی		
سیمانی شدن کلسیتی ماسه سنگ ها		

بایوکلاستی با خارپوست و مادستون ماسهای. پتروفاسیس های تخریبی، کوارتزارنایت، شیل و شیل آهکی را شامل می شوند. کوارتزارنایت های پایین ستون چینه شناسی در محیط حدواسط رسوب کردهاند. شیل های متناوب با کوارتزارنایت ها در محیط حدواسط و شیل های آهکی متناوب با سنگ آهک ها در محیط دور از ساحل نهشته شدهاند. باتوجهبه رخسارههای

نتيجه

سازند نایبند در برش بلبلوئیه، 105 متر سنگ آهک، ماسهسنگ، شیل و شیل آهکی را شامل میشود. میکروفاسیسهای شناسایی شده در مقاطع نازک عبارتند از پکستون اُلیتی پلوئیدی ماسهای، وکستون بایوکلاستی/ وکستون بایوکلاستی ماسهای با فسیلهای گوناگون، گرینستون algae and large foraminifera (Ventetian area, Northern Italy). Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology, 295: 258-280.

- Bettollah H. and Rashidi K. 2010. Microfacies and sedimentary environment of Hoz-khan part of the Nayband Formation in SE of Yaszd.
  In: 1th Local Conference of Geology of Iran platue, Zarand Branch, Islamic Azad University, Zarand.
- Bronnimann P. Zaninetti L. Bozorgnia F. Dashti G.R. and Moshtaghian A. 1971. Lithostratigraphy and foraminifera of the Triassic Naiband Formation, Iran. Revista de Micropaleontologia France, 14(0005): 7-16.
- Buyukutku A.G. Sari A. and Karacam A. 2005. The reservoir potential of the Eocene carbonates in the Bolu Basin, west of Turkey. Journal of Petroleum Sciences and Engineering, 49: 79-91.
- Chen X. Wang C. Kuhnt W. Holbourn A. Huang Y. and Ma C. 2011. Lithofacies, microfacies and depositional environments of Upper Cretaceous oceanic red beds (Chungde Formation) in Southern Tibet. Sedimentary Geology, 235: 100-110.
- Choquette P.W. and James N.P. 1987. Diagenesis 12, Diagenesis in limestones \_3, the deep burial environment. Geoscience Canada, 14(1): 3-35.
- Cirilli S. 2005. Stratigraphy and palaeobiogeography of the Upper Triassic Nayband Fm. of East Central Iran: A mixed Eurasian \_ Gondwanian microflora. Rivistal Italian di Paleontologia e stratigrafia, 11: 259-270.
- Dickson J.A.D. 1965. A modified staining technique for carbonates in thin section. Nature, 205: 587.
- Douglas J.a. 1929. A marine Triassic fauna from eastern Persia. Journal of Geological Society of London, 85 (4): 624-650.
- Dunham R.J. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham W.E. (Ed.), Classification of carbonate rocks: American Association of petroleum Geologists Memoire, 1: 108-121.
- Ehinola O.A. Oluwajana A. and Nwabueze C.O. 2012. Depositional environment, geophysical mapping and reserve estimation of limestone deposit in Arimogija-Okeluse area, South-Western Nigeria. Research Journal in Engineering and Applied Sciences, 1: 7-11.
- Flugel E. 2010. Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application. Springer, 976p.
- Folk R.L. 1965. Some aspects of recrystallization in ancient limestone. In: Pray L.C. and Murray

مشخص شده در این مقطع، نبود رخساره های ریفی پیوسته، نبود ذرات آواری منشأگرفته از مناطق کم عمق در نهشته های عمیق تر و به دلیل نبود رخساره های ریزشی و لغزشی، یک رمپ کربناتهٔ هم شیب به عنوان محیط رسوبی سازند نایبند در برش مطالعه شده پیشنهاد می شود. نهشته های سازند نایبند در منطقهٔ مطالعه شده تحت تأثیر دیاژنز دریایی (میکرایتی شدن و سیمانی شدن کلسیتی ماسه سنگها)، دیاژنز جوی (نئومورفیسم، سیمان های هلاله ای، آویزه ای و هم محور) و دیاژنز تدفینی (شکستگی در دانه ها و استیلولیتی شدن) قرار گرفته اند.

### References

- Adabi M.H. and Asadi Mehmandosti E. 2008. Microfacies and geochemistry of the Ilam Formation in the Tang \_ E Rashid area, Izeh, S.W. Iran. Journal of Asian Earth Sciences, 33: 267-277.
- Adabi M.H. Salehi M.A. and Ghabeishavi A. 2010. Depositional environment, sequence stratigraphy and geochemistry of Lower Cretaceous carbonates (Fahlian Formation), South\_west Iran. Journal of Asian Earth Sciences, 39: 148-160.
- Aghanabati S.A. 2009. Encyclopedia of Iran Stratigraphy. Geological Survey and Mineral Explorations of Iran, 727p.
- Ahmad A.H.M. Bhat G.M. and Azim-Khan M. 2006. Depositional environments and diagenesis of the Kuldhar and Keera Dome carbonates (Late Bathonian-Early Gallovian) of Western India. Journal of Asian Earth Sciences, 27: 765-778.
- Al-wosabi M. Al-aydrus A. 2011. Microfacies Analysis and Depositional Environments of Tertiary Carbonate, sequences in Socotra Island, Yemen. Geological Bulletin of Turkey, 54: 57-80.
- Amir\_Hasankhani F. Ariaii A.A. Ashuri A. Ghaderi A.
   2009. Introduction of micropelmatices of the Nayband Formation in Hasanabad section, NE of Ferdos and their importance in paleo sedimentary environment study.
   Sedimentary Facies, 2 (2):129-142.
- Azizan H. Shahraki A. Seifoori S. Sabzehee M. and Navazi M. 1998. Map of 1:100000 Iran. Geological Survey and Mineral Explorations of Iran.
- Bassi D. and Nebelsick J.H. 2010. Components, facies and ramps: Redefining Upper Oligocene shallow water carbonates using coralline red

81-94.

- Musavi M.G. 2002. Palinostratigraphy, paleoecology, paleobiogeography, sedimentary environment of the Shemshak Group (Nayband Formation) in North and South climbs of Nayband mountain. Ph.D. thesis, Sciences and Researches Branch, Islamic Azad University, 197p.
- Navazi M. 1991. Review on the Dolomites of Shotori and Nayband and Shemshak facies in Bolboluieh area, Kerman. Geological Managing of SE Area, Kerman Center, internal record.
- Pourchangiz v. Rashidi K. Saberzadeh B. 2012. Sedimentary environment investigation of parts of Hoze-khan and Bidestan of the Nayband Formation, Upper Triassic, SW of Naiybandan area, Dig\_e\_Rrostam. 6 th International conference of Geology of Payam-enoor, Kerman Branch, Payam-e-noor University.
- Rashidi K. Senowbari Darian B. 2011. Sponges from a section of the Upper Triassic Nayband Formation, northeast of Esfahan. Annalen des Naturhistorischeri Museums Wien, 113: 309-371.
- Sabbaghiyan H. Ghasemi-Nejad E. And Aria-Nasab R. 2015. Dinoflagellate cysts from the Upper Triassic (Rhaetian) strata of the Tabas Block, East\_Central Iran. Geopersia, 5(1): 9-26.
- Safari B. 2011. Lithology, microfacies and sedimentary environment of the Kangan Formation in Kuh-edena and Surmeh sections in folded\_thrusted Zagros Belt. Exploration and Production Mounthly Newsletter, 84: 63-65.
- Sahraeyan M. Bahrami M. and Arzaghi S. 2014. Facies analysis and depositional environments of the Oligocene-Miocene Asmari Formation, Zagros Basin, Iran. Geoscience Frontiers, 5: 103-112.
- Senowbari Darian B. Rashidi K. Bettollah H. 2011. Hypercalcified sponges from a small reef within the Norian-Rhaetian Nayband Formation near Yazd, central Iran. Rivistal Italian di Paleontologia e stratigrafia, 117: 269-281.
- Stocklin J. 1972. Iran central, septentrionalet oriental: Lexique stratigraphique International, III, Fasicule 9b, Iran: 1-283, Centre National de la Recheche Scientifique, Paris.
- Tucker M.E. 1991. Sedimentary Petrology. Blackwell, 262p.

R.C. (Eds.), Dolomitization and limestone diagenesis: Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, 13: 14-48.

- Fursich F.T. Hautmann M. Senowbari- Daryan B. and Seyed-Emami K. 2005. The Upper Triassic Nayband and Darkuh Formations of east\_central Iran: Stratigraphy, facies patterns and biota of extensional basins on an accreted terrane. Beringeria, 35: 53-133.
- Fursich F.T. Hautmann M. 2005. Bivalve reefs from the Upper Triassic of Iran. Annali dell Universita degli Studi di Ferrara Museologia Scientifica e Naturalistica.
- Gavarani R. 2011. Study and identification of lime sponges, foraminifera and sedimentary environment of the Nayband Formation in SE of Kerman. M.Sc. thesis, Zarand Branch, Islamic Azad University, 135p.
- James N.P. and Choquette P.W. 1984. Diagenesis 9, Limestones-the meteoric diagenetic environment. Geoscience Canada, 11(4): 161-194.
- Karimpour H. Saadat S. 2002. Applied Economic Geology. Nashr-e-Mashad, 535p.
- Kluyver H.M. Triw R. Chance P.N. Johns G.W. and Meixner H.M. 1983. Explanatory text of the Naibandan Quadrangle map, 1: 250000. Geological Survey of Iran, Reportes 18, 143p.
- Lubeseder S. Redfern J. and Boutib L. 2009. Mixed siliciclastic\_carbonate shelf sedimentation-Lower Devonian sequences of the SW Anti-Atlas, Morocco. Sedimentary Geology, 215: 13-32.
- Mahari R. 2013. Facies and sedimentary environments of Cretaceous deposits in the South of Azarbaijan, Iran. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, 3: 315-320.
- Mohammadi A. Safari A. Vaziri-Moghaddam H. and Mohammadi\_Monfared M. 2009. Microfacies and sedimentary environment analysis of the Qom Formation in Jazeh area (South of Kashan). Sedimentary Facies, 1:

etive of the

www.SID.ir