

## رخساره‌ها، محیط‌های رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی سازند دزو در خاور زرنند، ایران مرکزی

یعقوب لاسمی: دانشگاه تربیت معلم،

بهمن درویشی: وزارت راه و ترابری،

پیمان رضائی: دانشگاه هرمزگان

### چکیده

سازند دزو به سن کامبرین پیشین در خاور زرنند (شمال باختر استان کرمان) برای شناسایی رخساره‌ها، محیط‌های رسوبی و سکانسهای آن مطالعه شده است. این سازند با ناپیوستگی فرسایشی بر روی سنگهای سری ریزو قرار دارد و با یک ناپیوستگی فرسایشی در زیر سازند داهو قرار می‌گیرد. در مقطع مورد مطالعه، سازند دزو در برگیرنده سه بخش زیرین (تناوب ماسه سنگ و شیل/مادستون)، بخش میانی (تناوب سنگهای کربناته و تبخیری) و بخش زیرین (تناوب برشهای ریزشی و دولومیت) است. مطالعات روی زمین و آزمایشگاهی بر روی سنگهای سازند دزو، به شناسایی دو رخساره تخریبی و هشت رخساره کربناته و تبخیری انجامیده است. رخساره‌های تخریبی دربردارنده ماسه سنگ (لیت آرنیت) و شیل/مادستون هستند. رخساره‌های کربناته و تبخیری هم دربرگیرنده وکستون دولومیت شده (A)، پکستون تا گرین استون اوئیدار دولومیت شده (B)، گل سنگ آهکی (C1)، پکستون تاکرین استون پلت دار دولومیت شده (C2)، گل سنگ آهکی دولومیتی با فابریک لامینه‌ای (D1)، باند استون استروماتولیتی دولومیتی (D2)، گل سنگ آهکی دولومیتی با فابریک فنسترال (E1)، و ژپیس و انیدریت (E2) هستند. رخساره‌های تخریبی (ماسه سنگ و شیل/مادستون) در یک محیط رودخانه‌ای ماندری بجای گذاشته شده‌اند. رخساره‌های کربناته و تبخیری نیز در یک رمپ کربناته همسان با خلیج فارس امروزی نهشته گردیده‌اند. رخساره A در جلوی سد اوئیدی، رخساره B در محیط سدهای اوئیدی، رخساره‌های C1 و C2 در محیط تالابی، رخساره‌های D1 و D2 در محیط پهنه بین جزرومدي و رخساره‌های E1 و E2 نیز در محیط بالای مد نهشته شده‌اند. توالی سنگهای سازند دزو در خاور زرنند نشان دهنده یک سیکل بزرگ رده سوم (سکانس) است که با ناپیوستگی‌های نوع ۱ (ناپیوستگیهای مهم بالا و پائین آن) محدود می‌شود. در این سکانس رخساره‌های وابسته به دسته رخساره‌های LST، TST و HST تشخیص داده شده است.

### مقدمه

ناحیه مورد مطالعه در ایران مرکزی ( خاور زرند کرمان) قرار دارد که در آن انواع سنگهای آذرین، دگرگونی و رسوبی (پرکامبرین تا دوره چهارم) دیده می شود. در این ناحیه، گسل کوه بنان با روند شمال باختر - جنوب خاور مهمترین عنصر ساختمانی است که سازند دزو در امتداد آن گسترش دارد. سازند دزو به سن کامبرین را نخستین بار هوکریده<sup>۱</sup> و همکارانش در سال ۱۹۶۲ در شمال باختر کرمان نام گذاری کردند [۵]. حامدی و علوی نائینی سنگهای هم ارز این سازند را سازند بنستان نامیده اند (علوی نائینی، ۱۳۷۲) [۱]. در این مطالعه مقطعی از سازند دزو در ناحیه سمیرکان (۱۴ کیلومتری شهرستان زرند) بررسی شده است (شکل ۱). هدف از این تحقیق، بررسیهای صحرایی و مطالعه میکروسکوپی سنگهای سازند دزو برای تشخیص رخساره‌ها، محیط‌های رسوبی و چینه نگاری سکانشی آن بوده است.

### چینه نگاری

سازند دزو در مقطع مورد مطالعه با مرز گسلی بر روی سنگهای پرکامبرین بالایی (سری ریزو) قرار می‌گیرد. سازند بنستان (هم ارز سازند دزو) با مرز ناپیوستگی فرسایشی بر روی سری ریزو قرار گرفته است (علوی نائینی، ۱۳۷۲) [۱]. مرز بالایی این سازند با سازند داهو به گونه ناپیوستگی فرسایشی است (شکل C-۲A).

شکل ۱ - موقعیت جغرافیایی ناحیه مورد مطالعه.

سازند دزو در ناحیه مورد مطالعه (با ستبرای حدود ۳۸۰ متر) در برگیرنده سه بخش است: (۱) بخش زیرین با ستبرای ۷۵ متر در بردارنده تناوب ماسه سنگ و شیل/مادستون است. ماسه سنگها دانه ریز تا دانه متوسط اند و در روی زمین با رنگهای قرمز تا بنفش و خاکستری متمایل به قرمز دیده می شوند. شیل/مادستون این بخش نیز دارای رنگ قهوه ای متمایل به خاکستری است و دارای میکای نسبتاً زیاد و تورق<sup>۱</sup> است (۲). بخش میانی با ستبرای ۹۵ متر در برگیرنده تناوب گچ و سنگهای کربناته است. ستبرای گچ از چند سانتی متر تا ۱۸ سانتی متر تغییر می کند. انحلال گچ به پدید آمدن برشهای ریزشی و انحلالی<sup>۲</sup> در بخش بالایی سازند دزو انجامیده است. کربنات این بخش دارای رنگ زرد متمایل به خاکستری، خاکستری روشن تا تیره و قهوه ای متمایل به زرد است و در آن نودول و رگه های چرتی، ساخت استروماتولیتی و فابریک لامینه ای فراوان است. در بخش میانی سازند، سیلهایی از جنس دیاباز دگرسان شده به رنگ سبز متمایل به خاکستری دیده می شود (شکل ۲D). (۳) بخش بالایی با ستبرای ۱۱۵ متر از سنگهای کربناته و برشهای ریزشی تشکیل شده است. این واحد در روی زمین همسان دولومیت‌های بخش میانی است. برشهای ریزشی نیز دارای خرده های ریز و درشت کربناته و چرتی بارنگ قهوه ای متمایل به خاکستری اند (شکل A-B-۳). در رأس این بخش، یک واحد دولومیتی سبتر لایه به رنگ قهوه ای متمایل به زرد دیده می شود. ستون چینه نگاری سازند دزو در مقطع مورد مطالعه در شکل ۴ نشان داده شده است.

سازند دزو بطور عمده در امتداد گسل کوهبنان رخنمون دارد. اشتوکلین<sup>۳</sup> [۱۱] (۱۹۶۱) این نهشته ها را در خاور راور در قالب سازند راور معرفی کرد. در سازند راور نهشته های تبخیری، بر خلاف سازند دزو، بطور عمده از نوع نمک اند. سازند دزو هم ارز سازند سلطانیه است (لاسمی ۱۳۷۹) [۲].

### رخساره های رسوبی

بررسی های صحرایی و میکروسکوپی به شناسایی ۸ رخساره کربناته و تبخیری و ۲ رخساره تخریبی انجامیده است. نهشته های تخریبی و کربناته به ترتیب به روش پتی جان و همکاران<sup>۴</sup> [۸] (۱۹۸۷) و دانهام<sup>۵</sup> [۴] (۱۹۶۲) نام گذاری شده اند.

### رخساره های تخریبی

این رخساره ها بخش زیرین سازند دزو (۷۵ متر آغازین) را می سازند و دو رخساره ماسه سنگی و شیل/مادستونی را در برمی گیرند.

۱-Fissility  
۵-Dunham

۲--Collaps Breccia

۳-Stocklin

۴-Pettijohn et al.

شکل ۲- A: نمایی از مقطع مورد مطالعه. مرزهای زیرین و بالایی سازند دزو با خط چین نشان داده شده است (نگاه به سمت شمال خاوری).

B: مرز زیرین سازند دزو با سری ریزو که در مقطع مورد مطالعه از نوع گسلی است (نگاه به سمت شمال).

C: مرز بالایی سازند دزو با سازند داهو که با خط چین نشان داده شده است (نگاه به سمت شمال خاوری).

D: سنگهای آذرین نفوذی در بخش میانی سازند دیده می‌شوند. مرز این سیل با خط چین در عکس مشخص شده است.

### رخساره ماسه سنگی

این رخساره (شکل ۳C) از نوع لیت آرینت<sup>۱</sup> است و مهمترین دانه‌های آن کوارتز، خرده سنگ (کربناته، چرت و مادستونی) و فلدسپات هستند. اندازه دانه‌های این رخساره در حد ریز تا متوسط است و به سمت بالا از اندازه آنها کاسته می‌شود. جنس سیمان سیلیسی تا کربناته است. جورشدگی و رسیدگی بافتی در حد متوسط و رسیدگی کانی شناسی در حد نیمه بالغ است. خرده سنگ مادستونی، درون سازندی است. رخساره ماسه سنگی در روی زمین به رنگ قرمز کم رنگ تا زرد متمایل به قهوه‌ای است و به گونه لایه‌های بسیار

<sup>۱</sup>-Litharenite

نازک تا ستر با سطح زیرین فرسایشی دیده می‌شود. ساختمانها و فابریکهای رسوبی لایه بندی متقاطع، قالب وزنی، لامینه‌بندی و لامینه بندی مورب در این رخساره فراوان است. ریپل مارکهای نامتقارن (شکل ۳D) از دیگر ساختهای رسوبی است که نشاندهنده جریان قدیمی جنوب خاور به شمال باختر است.

### رخساره شیل / مادستونی

این رخساره در بالای رخساره ماسه سنگی قرار گرفته و با آن چرخه‌های به سمت بالاریز شو<sup>۱</sup> می‌سازد. ستبرای رخساره شیل / مادستونی بین چند سانتی متر تا دو متر متغیر است. در جهت جانبی این رخساره از ستبرای متفاوت بر خوردار است. رنگ این رخساره قهوه ای متمایل به خاکستری است. شیل در برخی جاهاز تورق خوبی بر خوردار است (شکل A ۵).

### رخساره های کربناته و تبخیری

این رخساره ها، بخشهای میانی و بالایی سازند دزو را می‌سازند. بررسیهای دقیق میکروسکوپی به شناسایی ۸ رخساره به شرح زیر انجامیده است:

رخساره A- وکستون دولومیت شده<sup>۲</sup> ماتریکس این رخساره به دولومیت تبدیل شده است (شکل B ۵). سایه های پلت، اینتراکلاست و اوئید به مقدار کم در این رخساره دیده می‌شود. لایه بندی متوسط، نودول و رگه های چرتی و رنگ زرد متمایل به قهوه ای از ویژگیهای رخساره یاد شده در روی زمین است.

رخساره B- پکستون تاگرین استون اوئیدی دولومیتی شده<sup>۳</sup> مقدار اوئیدهای دولومیتی شده در این رخساره گاه به بیش از ۶۰٪ می‌رسد. دانه های پلت کمتر از ۵٪ است. فرآیندهای دیاژنتیک به انحلال برخی از دانه انجامیده است که حفرات ناشی از آن توسط کلسیت یا دولومیت اسپاری پرگردیده اند. انحلال فشاری نیز استیلولیت ایجاد کرده است. این رخساره در روی زمین (شکل B ۵) به گونه لایه‌ای نازک تا ستر و به رنگ قهوه ای روشن متمایل به رنگ قرمز دیده می‌شود. بلورهای درشت دولومیت نیز فراوان است. ریپل مارک (شکل D ۵) و نودولهای چرتی (شکل A ۶) نیز در این رخساره دیده شده است.

رخساره C۱- گلسنگ آهکی دولومیتی<sup>۴</sup> بخش عمده این رخساره (شکل B ۶) از ماتریکس تشکیل شده است. رنگ رخساره یاد شده، قهوه‌ای تیره متمایل به قرمز است و آشفتگی زیستی در آن شناخته شده است.

رخساره C۲- پکستون تاگرین استون پلت دار دولومیت شده<sup>۵</sup>: پلت در این رخساره گاه بیش از ۷۰٪ است و. سایه های اوئید (۱۰-۱۵٪) نیز در آن دیده می‌شود (شکل C ۶). این رخساره با رنگ قهوه ای تیره متمایل

۱-Fining-upward cycles    ۲-Dolomitized Wackestone    ۳-Dolomitized Ooid Packstone-Grainstone  
 ۴- Dolomitic Lime Mudstone    ۵-Dolomitized Pellet Grainstone-Packstone

- شکل ۳ - A: برش ریزشی یا انحلالی (Collapse Breccia) در بخش بالایی سازند دزو.  
B: حفرات انحلالی در برش ریزشی بخش بالایی سازند دزو.  
C: رخساره ماسه سنگ لیت آرنیتی (نور پلا ریزه).  
D: ریپل مارکهای نامتقارن در رخساره ماسه سنگ لیت آرنیتی.

شکل ۴- ستون سنگی سازند دزو در مقطع مورد مطالعه

به خاکستری تا زرد و لایه هایی به سبزی ۰-۴-۷ سانتی متر دیده می شود .  
رخساره D۱ - گل سنگ آهکی دولومیتی با فابریک لامینه‌ای<sup>۱</sup> فابریک لامینه ای و ترکهای گلی از ویژگیهای این رخساره است (شکل A ۷ و D ۶) رنگ آن در روی زمین، خاکستری روشن تا قهوه ای کم رنگ است. در نتیجه انحلال نهشته های تبخیری، رخساره D۱ بیشتر به برش ریزشی تبدیل شده است.

---

۱-Laminated Dolmitic Lime Mudstone

شکل ۵- A : رخساره مادستونی با قابلیت تورق.

B : رخساره وکستون دولومیت شده (رخساره A) (نور پلاریزه).

C : رخساره پکستون تاگرین استون اونید دار دولومیت شده (رخساره B) (نور طبیعی).

D : ریپل مارکهای متقارن در رخساره پکستون تاگرین استون اونیددار دولومیت شده (رخساره B).

رخساره D<sup>۲</sup>- باند استون استروماتولیتی دولومیتی<sup>۲</sup>: در این رخساره (شکل C-B) لامینه‌های استروماتولیتی مسطح تا موجی، فابریک چشم پرنده‌ای<sup>۲</sup> دیده می‌شود. نودولهای چرتی و رنگ خاکستری از دیگر ویژگی‌های آن است.

رخساره E<sup>۱</sup>- گل سنگ آهکی دولومیتی با فابریک فنسترال<sup>۳</sup> فابریک فنسترال (چشم پرنده ای) و قالب و بلورهای تبخیری در رخساره E<sup>۱</sup> (شکل D) تشخیص داده شده است حفرات ناشی از انحلال ژپیس یا انیدریت توسط دولومیت پر شده است. این رخساره با رنگ قهوه ای متمایل به خاکستری و لایه های نازک روی زمین دیده می شود.

۳-Dolomitic Fenestral Lime Mudstone

شکل ۶- A: نودول و رگه های چرت در رخساره پکستون تاگرین استون اوئیددار دولومیت شده (رخساره B).

B: رخساره گل سنگ آهکی دولومیتی (رخساره C۱) با آشفته‌گی زیستی (نور طبیعی).

C: رخساره پکستون تاگرین استون پلت دار دولومیت شده (رخساره C۲) (نور طبیعی).

D: قالب ترک‌های گلی در رخساره گل سنگ آهکی دولومیتی با فابریک لامینه‌ای (رخساره D۱) (نور طبیعی).

- شکل ۷- A: ترک گلی و فابریک لامینه ای دربرش ریزشی آهکی از جنس (رخساره D1) (نور طبیعی).
- B: رخساره بانداستون استروماتولیتی دولومیتی (رخساره D2) با قالب جلبک سبز - آبی.
- C: فابریک لامینه ای موجی شکل در رخساره بانداستون استروماتولیتی دولومیتی (رخساره D2) (نور طبیعی).
- D: رخساره گل سنگ آهکی دولومیتی حاوی فابریک فنسترال (رخساره E1). قالب بلورهای تبخیری که دولومیت جایگزین آنها گردیده، کاملاً مشهود است (نور طبیعی).

رخساره E2- ژیبس و انیدریت<sup>۱</sup>: این رخساره در تناوب با رخساره‌های E1، D2 و D1 قرار دارد. رخساره مورد بحث به گونه لایه‌هایی به سببرای ۱ تا ۱۸ سانتی متر، حدود ۱۴۰ متر از توالی سازند دزو را در ناحیه مورد مطالعه در بر می‌گیرد.

### محیط‌های رسوبی

مجموعه ویژگی‌های محیط‌های رسوبی رودخانه‌های مئاندري [۳]، [۶]، [۷]، نشان می‌دهد که بخش زیرین سازند دزو بیان‌کننده یک محیط رسوبی از نوع رودخانه مئاندري است. اختصاصات میکروسکوپی (به ویژه ترکیب سنگ شناسی، جورشدگی و رسیدگی بافتی)، رنگ، تغییرات جانبی و عمودی رخساره‌های آواری،

## ۱-Gypsum and Anhydrite

سطوح فرسایشی در زیر طبقات ماسه سنگی و توالیهای به سمت بالا ریز شو و نازکشو نشان می دهد که: تناوب ماسه سنگ و شیل / مادستون بخش زیرین سازند دزو در محیط رودخانه مئاندري نهشته شده است. رخساره ماسه سنگی نشان دهنده محیط کانال فعال<sup>۱</sup> و رخساره شیل /مادستون هم بیانگر محیط دشت سیلابی رودخانه مئاندري است. شکل ۸، مدل رسوبی بخش زیرین سازند دزو را نشان می دهد.

رخساره های کربناته و تبخیری سازند دزو در محیطی همسان با خلیج فارس امروزی [۹]، [۱۰] و [۱۲]، نهشته شده اند. این رخساره ها در يك رمپ کربناته خشك<sup>۲</sup> دارای پنج زیر محیط دریای باز<sup>۳</sup> سدهای کربناته<sup>۴</sup>، تالاب<sup>۵</sup>، پهنه بین جزر و مدی<sup>۶</sup> و بالایی پهنه جزر و مدی<sup>۷</sup> نهشته شده اند. در این میان رخساره وکستون دولومیت شده را می توان به دلیل ماتریکس زیاد، در صد کم اوئید و موقعیت آن نسبت به رخساره های C۱ و B، به دریای باز منتهی به سدهای اوئیدی نسبت داد. رخساره B نیز با توجه به موقعیت چینه نگاری بیانگر سدهای کربناته اوئیدی بوده که دریای باز را از زیر محیط تالابی جدا می کرده است. رخساره C۱ (گل سنگ آهکی دولومیتی) نیز باید در محیطی کم انرژی و تقریباً ساکن بجای گذاشته شده باشد. آشفنگی زیستی، نبود سیمان و موقعیت این رخساره نسبت به سایر رخساره های کربناته و تبخیری سازند دزو، بیانگر زیر محیط تالابی است. رخساره C۲ (پکستون تاگرین استون پلت دار دولومیت شده) نیز به گمان قوی در بخش زیرین پهنه بین جزر و مدی و مجاور سدهای اوئیدی (به سمت تالاب) انباشته شده است. دو رخساره D۱ (گل سنگ آهکی دولومیتی با فابریک لامینه ای) و (باندستون استروماتولیتی دولومیتی) نیز به ترتیب وابسته به محیطهای پهنه جزر و مدی بالایی<sup>۸</sup> و بالایی مد هستند. فابریک چشم پرنده ای، قالب بلورهای تبخیری و اینتراکلاست در میکروفاسیس E۱ (گل سنگ آهکی دولومیتی حاوی فابریک فنسترال) و نیز تناوب ژیبس و انیدریت (E۲) در تناوب بارخساره های کربناته، بیانگر آن است که این دودرپهنه جزر و مدی بالایی یا سبها (Sabkha) رسوب کرده اند. شکل ۹، مدل رسوبی برای ته نشست سنگهای کربناته و تبخیری بخشهای میانی و بالایی سازند دزو در شرق زرنند است.

۱-Point Bar  
۵-Lagoon

۲-Arid Carbonate Ramp  
۶-Intertidal Flat

۳-Open marine  
۷-Supratidal

۴-Carbonate Barriers  
۸-Upper intratidal

شکل ۸ - مدل رسوبی بخش زیرین سازند دزو در خاور زرند

شکل ۹ - مدل رسوبی نهشته های کربناته و تبخیری سازند دزو در خاور زرند.

### چینه نگاری سکاسی

نمودار تغییرات عمودی میکروفاسیس‌های پدیدآورنده سازند دزو در مقطع مورد مطالعه (شکل ۱۰) نشان‌دهنده یک روند افزایش عمق و سپس، پس روی آب دریا است. ستون چینه نگاری سازند دزو در خاور زرنند، نشان‌دهنده یک سیکل بزرگ رده سوم (سکاس) است که با ناپیوستگی نوع ۱ (ناپیوستگی‌های مهم بالا و پائین آن) محدود شده است. در این سکاس، دسته رخساره‌های وابسته به حداقل سطح دریا (LST)، پیشرونده (TST) و حداکثر سطح دریا و یا سکون نسبی آن (HST) دیده می‌شود. رخساره‌های رودخانه‌ای بخش زیرین سازند دزو (LST) به تدریج به دسته رخساره‌های پیشرونده TST (تبخیری و کربنات) و ناپیوستگی نوع ۱ (ناپیوستگی بین سازند دزو و سازند داهو) ختم می‌شود. با اینکه ستبرای رخساره‌های HST معمولاً بیشتر از ستبرای رخساره‌های TST است، به دلیل مرزناپیوستگی مهم زیر سازند داهو (SB1)، بخش بیشتر رخساره وابسته به دسته رخساره‌های HST حذف شده است (لاسمی ۱۳۷۹) [۲].

### نتیجه گیری

در زمان کامبرین پیشین، در ناحیه مورد مطالعه، بخش زیرین سازند دزو (تناوب ماسه سنگ و شیل/مادستون) در محیط رودخانه‌ای مائندری و بخش‌های میانی و بالایی آن (رخساره‌های کربنات و تبخیری) در یک رمپ کربنات (در بر گیرنده پنج زیرمحیط‌دریای باز، سدهای کربنات، تالاب، پهنه بین جزرومدی، و سبخا) رسوب کرده است. توالی رسوبی سازند دزو بیانگر سیکل بزرگ رده سوم است. رخساره‌های کربنات و تبخیری سازند دزو در دریای همسان با خلیج فارس امروزی نهشته شده‌اند.

شکل ۱۰ - ستون رخساره های سازند دزو در مقطع مورد مطالعه

## منابع

- ۱- علوی نائینی، م.، ۱۳۷۲ - چینه شناسی پالئوزوئیک ایران، سلسله انتشارات طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران، ۴۹۲ رویه
- ۲- لاسمی، ی.، ۱۳۷۹ - رخساره ها، محیط های رسوبی و چینه نگاری سکانسی نهشته سنگ های پر کامبرین بالایی و پالئوزوئیک ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، ۱۸۰ رویه.
3. Collinson, J. D., (1996) *Alluvial Sediments, in: Sedimentary Environments and Facies (ed: H.G. Reading), Blackwell Science, p. 37-82.*
4. Dunham, R. J., (1962) *Classification of Carbonate Rock according to Depositional Texture, in: Classification of Carbonate Rocks, A symposium (ed: W.E. Ham). AAPG, Mem. 1, p. 108 – 121.*
5. Huckride H., Kursten, M., and Venziuff, H., (1962) *Zur Geologie des gebiets Zwtschen -Kerman and Saghand ( Iran). Beiheft – et zum Geologischen, V. 51, 197 p.*
6. Miall, A.D., (1996) *The Gology of Flavial Deposits: Sedimentology, Facies, Bsin Analysis And Petroleum Geology, Springer – Verlag, Heidelberg. 582p.*
7. Miall, A.D., (2000) *Principles of Sedimentary Basin Analysis, Springer – Verlag, Berlin, 616p.*
8. Pettijohn, F.J., Potter, P.E., Siever, F., (1987) *Sand and Sandstone, Springer - Verlag, Berlin, 553p.*
9. Purser, B. H., (1973) (Ed) *The Persion Gulf, Springer – Verlag. Berlin, 471p.*
10. Sellwood, B.W., (1996) - *Shallow- Marine Carbonate Environments, In : Sedimentary Environments and Facies, Blackwell, Oxford, p. 283 – 342.*
11. Stocklin, J., (1961) *Lagoonal Formations and Salt Domes in east of Iran, Iran Petrol. Inst, Bull. No. 36, p. 29- 75.*
12. Tucker, M. E., and Wright, V.P., (1990) *Carbonate Sedimentology, Blakwel, Oxford, 482 p.*