بررسی و تفکیک محیط‌های رسوبی کواترنری در دشت خوزستان

احمد عبیات
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مدیریت جنوب باختری، اهواز، ایران
علی اژدری
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مدیریت جنوب باختری، اهواز، ایران
محمد جودکی
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران
جواد درویشی خاتونی
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مدیریت جنوب باختری، آبادان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۵/۲۷
Ahmadabyat@gmail.com

چکیده

بخش زیادی از سطح دشت خوزستان (خصوصاً در بخش‌های غربی و جنوبی) از رسوبات کواترنری پوشیده شده است ولی تاکنون هیچ‌گونه مطالعه و تفکیکی بر روی این رسوبات انجام نگردیده است. در این پژوهش به‌وسیله تصاویر ماهواره‌ای، عملیات میدانی و مطالعات آزمایشگاهی، محیط‌های رسوبی دشت خوزستان، مورد بررسی و تفکیک قرار گرفت. محیط‌های رسوبی کواترنری شناسایی شده در دشت خوزستان شامل محیط‌های مخروط افکنه‌ای، رودخانه‌ای، پهنه‌های بادی، دلتاها، سبخاها و تالاب‌ها شناسایی می‌باشند. مخروط افکنه‌های دشت خوزستان از شمال‌غرب به جنوب‌شرق، به چهار بخش قابل‌تقسیم هستند: مخروط افکنه‌های اندیمشک تا شوشتر، مخروط افکنه‌های شوشتر تا رامهرمز، مخروط افکنه‌های امیدیه و مخروط افکنه‌های تاقدیس رگ سفید. علاوه بر این مخروط افکنه‌های دیگری به‌طور پراکنده، در مجاورت تاقدیس‌های مارون، اهواز و میش‌داغ دیده می‌شوند که ویژگی‌های آن‌ها مشابه مخروط افکنه‌های تاقدیس رگ‌سفید است. محیط‌های رسوبی شناسایی‌شده در رودخانه‌های دشت خوزستان عبارت‌اند از: کانال (رسوبات کف کانال، پوینت بار و خاک‌ریز طبیعی)، کروس، دریاچه‌های شاخ گاوی و دشت سیلابی. ماسه‌بادی‌های دشت خوزستان در چهار منطقه دیده می‌شوند که شامل اهواز، شوش، دشت آزادگان و امیدیه می‌باشند. دلتاهای شناسایی‌شده در دشت خوزستان، شامل دلتای کارون، دلتای کرخه و دلتای جراحی می‌باشند. دلتای کارون، جزر و مد غالب و دلتاهای جراحی و کرخه، رودخانه غالب هستند. سبخاهای دشت خوزستان به دو دسته سبخاهای قاره‌ای و ساحلی تقسیم می‌شوند. سبخاهای قاره‌ای، به چهار دسته پلایا، سبخاهای حاصل از دشت‌های سیلابی خشک‌شده، سبخاهای متعلق به تالاب‌های خشک‌شده و سبخاهای دریاچه‌ای شور موقت (پن‌ها) و سبخاهای ساحلی به دو دسته سبخاهای دشت ساحلی و سبخاهای شکل‌گرفته در جزایر سدی قابل‌تقسیم هستند. در دشت خوزستان سه تالاب مشاهده می‌شود که عبارتند از تالاب هورالعظیم، تالاب شادگان و تالاب بام دژ. فراوان‌ترین رسوب شناسایی‌شده در این محیط‌ها، سیلت و کم‌ترین آن‌ها، گراول می‌باشد. سیلت، سیلت رسی و سیلت ماسه‌ای، فراوان‌ترین رسوبات محیط‌های رسوبی کواترنری دشت خوزستان می‌باشند. بر پایه این پژوهش، برای اولین بار، نقشه محیط‌های رسوبی کواترنری دشت خوزستان، ترسیم شد. هم‌چنین این مطالعات نشان داد که حدود ۸۰٪ درصد از کانون‌های داخلی ریزگردها، در محیط‌های سبخای قاره‌ای واقع شده است.

کلمات کلیدی: *دشت، خوزستان، محیط رسوبی، کواترنری، خلیج‌فارس*

مقدمه

دشت خوزستان بخشی از جلگه بین‌النهرین است که در جنوب‌غربی زاگرس قرار دارد و ازنظر زمین‌شناسی ادامه‌ای از پایانه شمالی پلتفرم عربی است. این دشت از نظر ساختمانی ساده بوده و منحصر به چین‌خوردگی‌های بسیار ملایم با محور شمالی ـ جنوبی است که از محور چین‌خوردگی کلی پلتفرم عربی تبعیت می‌کند. سطح آن، نسبتاً هموار است و پوششی از رسوبات آبرفتی دارد که در بخش‌های شمالی، از رسوبات آبرفتی دشت دانه و در بخش‌های جنوبی از رسوبات ریزدانه تشکیل شده است. استان خوزستان با مساحتی حدود ۶۴۲۳۶ کیلومترمربع، در جنوب غربی ایران واقع‌شده است. حدود ۶۰ درصد از سطح این استان (خصوصاً در بخش‌های غربی و جنوبی) از رسوبات کواترنری پوشیده شده است. از ۲۷ شهرستان موجود در این استان، مرکز ۱۹ شهرستان، در رسوبات کواترنر جای گرفته‌اند. در نقشه‌های زمین‌شناسی استان (تهیه‌شده توسط شرکت ملی نفت ایران) تنها به مرزبندی نهشته‌های کواترنری از واحدهای سنگی بسنده شده و هیچ‌گونه مطالعه و تفکیک دیگری بر روی آن‌ها انجام نگردیده است. به‌عبارت‌دیگر در بخش‌های وسیعی از استان، هیچ‌گونه اطلاعات زمین‌شناسی سطح الارضی موجود نمی‌باشد.

لذا به منظور جبران این کمبود و ازآنجاکه بخش عمده‌ای از فعالیت‌های عمرانی و توسعه شهرها، کشاورزی، حفاظت منابع آب، مخاطرات زمین‌شناسی همانند ریزگردها، فرونشست، روان‌گرایی، تشدید دامنه امواج لرزه‌ای، زیست‌محیطی و برخی پتانسیل‌های اقتصادی نظیر منابع قرضه، املاح تبخیری، ماسه‌های صنعتی و غیره در محیط‌های کواترنری واقع شده‌اند، مطالعه این نهشته‌ها از اهمیت به سزایی برخوردار است. هدف از این پژوهش بررسی محیط‌های رسوبی کواترنری در استان

خوزستان و پهنه‌بندی آن‌ها می‌باشد به‌گونه‌ای که در خلال مراحل مختلف آن، ضمن شناسایی و تفکیک محیط‌های رسوبی مختلف، مجموعه‌ای از داده‌های رسوب‌شناسی، چینه‌نگاری و ژئومورفولوژی تولید گردد. این داده‌ها بستر مناسبی را جهت مطالعات دقیق‌تر و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی کواترنری فراهم می‌نماید. محیط‌های رسوبی کواترنری در استان خوزستان شامل محیط‌های رودخانه‌ای، مخروط افکنه‌ای، پهنه‌های بادی، سبخاها، تالاب‌ها و محیط‌های ساحلی می‌باشد که علیرغم اینکه بخش‌های وسیعی از استان را در بر می‌گیرند، تاکنون مطالعه جامعی بر روی آن‌ها صورت نگرفته است. بدون تردید نتایج این مطالعات پایه مناسبی را برای تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی کاربردی در مقیاس‌های بزرگ‌تر فراهم خواهد نمود. این پژوهش، گامی است در راستای بررسی بهتر و دقیق‌تر محیط‌های رسوبی کواترنری در خوزستان و برای مطالعه کامل‌تر، نیاز به پژوهش‌های بسیار زیادی می‌باشد. اهم مطالعات صورت گرفته در دشت خوزستان به شرح زیر است: (مرادی هرسینی و همکاران ،۱۳۸۵) با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای به تجزیه و تحلیل محیط‌های رسوبی عهد حاضر جنوب دشت خوزستان پرداختند.

بر اساس اطلاعات استخراج شده از داده‌های ماهواره +ETM مربوط به سال ۲۰۰۲ میلادی از محدوده جنوبی دشت خوزستان، به‌طورکلی گسترش محیط‌های رسوبی رودخانه‌ای و دلتایی در نیمه شمالی محدوده مطالعاتی و محیط‌های جزر و مدی و جزایر سدی در نیمه جنوبی آن مشهود می‌باشد. (خسروی و نوجوان ،۱۳۸۸) شواهد ژئومورفولوژیک و زمین‌شناختی تکتونیک جنبا در جلگه خوزستان در رابطه با مدل تحول ناهمواری‌های زاگرس چین‌خورده را بررسی نمودند. آن‌ها نتیجه پژوهش خود را به این شرح بیان می‌کنند: در نتیجه‌ی فشار صفحه عربی جبهه چین‌خورده زاگرس و جلگه بین‌النهرین چون یک ابر موج روان به سمت جنوب‌غرب در حال گسترش است.

(موسوی و تقی زاده ،۱۳۸۹) به بررسی فرم و فرآیندهای رودخانه‌ای دشت خوزستان در کواترنر پرداختند. در این پژوهش، فرم‌ها و فرآیندهای غالب ژئومورفیک منطقه را از نوع فرسایش آب‌های جاری و یا رودخانه‌ای معرفی نمودند و بیان می‌کنند که چشم‌انداز فعلی دشت خوزستان مدیون فعالیت‌های رودخانه‌ای و نهشته‌های رسوبی منشأ گرفته از زاگرس و حمل این رسوبات در دوران کواترنر به‌وسیله رودخانه‌هاست. (رحیمی و همکاران ،۱۳۹۰) محیط‌های رسوبی کواترنری پایانی در دشت خوزستان را از طریق مغزه‌های رسوبی بررسی کردند. ایشان به‌منظور انجام این کار، ۱۲ مغزه رسوبی برداشت کردند و بر پایه مستنداتی چون رسوب‌شناسی و ساختارهای رسوبی به شناسایی و توصیف محیط‌های رودخانه‌ای، ساحلی، ساب تایدال، اینترتایدال، سوپراتایدال، لاگون (مارش) پرداختند.

(شهبازی و همکاران ،۱۳۹۲) در مقاله‌ای تحت عنوان شواهد ژئومورفولوژیکی از عوامل مؤثر بر شکل‌گیری تالاب شادگان در کواترنری (واحد پلایای حوضه جراحی، جنوب جلگه خوزستان) بیان می‌کنند که پلایای شادگان از شرق، شمال و غرب به جلگه‌های رسی دشت سرپوشیده که از اتصال مخروط افکنه‌های قدیم جراحی و کارون شکل‌گرفته‌اند، احاطه می‌شود. (عبیات و همکاران ،۱۳۹۴) نیز به بررسی محیط‌های رسوبی دشت خوزستان پرداختند.

(خان ناظر ،۱۳۹۴) زمین‌شناسی کواترنر آبرفت‌های ایران را مورد بررسی قرار داد که اشاراتی مختصر به محیط‌های رسوبی کواترنری دشت خوزستان کرده است. (کشاورزی و همکاران ،۱۳۹۲) زمین‌شیمی و توزیع فلزات سنگین در رسوبات ساحلی و دریایی خلیج چابهار را مورد بررسی قرار دادند. (زراسوندی و همکاران ،۱۳۹۲)، ترکیب و منشأ زمین‌شیمیایی طوفان‌های گردوغبار در استان خوزستان را با تأکیدی بر شاخص‌های زیست‌محیطی، مورد مطالعه قرار دادند. (زراسوندی ،۱۳۹۴) در پژوهشی به تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی و شاخص‌های زمین‌شناسی زیست محیطی ریزگردهای با منشأ داخلی در محدوده استان خوزستان پرداخت. (زراسوندی و همکاران ،۱۳۹۴) به مطالعه زمین‌شیمی پزشکی عناصر اصلی پهنه کارون ـ اروند و پیامدهای احتمالی بر زیست‌بوم خلیج‌فارس پرداختند. (مسلم و همکاران ،۱۳۹۴) به ارزیابی آلودگی فلزات سنگین در رسوبات سطحی رودخانه کارون در محدوده‌ی شهر اهواز پرداختند. همچنین (درویشی خاتونی ،۱۳۹۵) رسوب‌شناسی و زمین‌شیمی رسوبات دشت خوزستان را با نگرش بر پتانسیل ایجاد ریزگرد، بررسی نمود. بررسی‌های رسوب‌شناسی ایشان نشان داد که اندازه رسوبات در حد گل، گل‌ماسه‌ای و ماسه‌گلی در برخی نقاط با کمی گراول می‌باشد که غالباً دارای منشأ رودخانه‌ای می‌باشد، با توجه به پراکنش درصد رس (ذرات زیر ۲ میکرون) می‌توان مناطق دارای پتانسیل ایجاد ریزگرد را شناسایی کرد. لامبک (Lambeck, 1996) خط ساحلی خلیج فارس را از آخرین دوره یخچالی (حدود ۱۸ هزار سال قبل از میلاد) تا عهد حاضر، مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که خط ساحلی کنونی از حدود ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد ایجاد شده است. مؤید راشید (Muaid Rasheed, 2001) در رساله خود رسوب‌شناسی و ژئومورفولوژی هور الهویزه و مناطق هم‌جوار آن را مورد پژوهش قرار داد. وی رسوبات این تالاب و مناطق بلافصل آن را رس، سیلت و ماسه معرفی می‌کند که در بخش‌های شمال و شمال شرقی درصد ماسه بیشتر بوده و به سمت جنوب که حالت دشت گون به خود می‌گیرد، درصد رس و سیلت بیشتر می‌شود.

هیوارت و همکاران (Heyvaert et al,. 2007) به بررسی تحولات رسوبی هولوسن و خط ساحلی قدیمی در پایین دشت خوزستان و جنوب عراق پرداخته‌اند. بر اساس این پژوهش چهار محیط رسوبی، شامل پهنه‌های جزرومدی، سبخا، مرداب و دشت‌های آبرفتی قابل تشخیص هستند. والسترا و همکاران (Walstra et al. 2010a) ارزیابی اثر انسان بر توسعه بادبزن‌های آبرفتی را به‌طور موردی در بخش خوزستان زیرین را مطالعه نمودند. این مطالعه که بر روی رودخانه جراحی صورت گرفت، منجر به شناسایی سه بادبزن آبرفتی با نام‌های J1 تا J3 گردید. آنان همچنین (Walstra et al. 2010b) به بازسازی تکامل سیمای زمین در بخش زیرین خوزستان با استفاده از تلفیق تصاویر و آرشیو تاریخی و رسوب‌شناسی، پرداختند. بر اساس این مطالعه، در طول هولوسن انشعاب مگافن کارون در بخش زیرین دشت خوزستان رخداده است. چهار کانال قدیمه از کارون شناسایی گردید که شامل K1 تا K4 می‌باشند. (Heyvaert et al,. 2012) نقش دخالت انسان‌ها را در تغییر مکان کانال رودخانه کرخه در دشت خوزستان را موردمطالعه قرار دادند که در نتیجه‌ی این پژوهش ۳ کمربند کانالی با نام‌های Kh1، Kh2 و Kh3 شناسایی شدند. (Gharib et al,. 2014) فرآیندهای ساحلی و رخساره‌های رسوبی رودخانه زهره را در دلتای زهره مورد پژوهش قرار دادند و محیط‌های دشت سیلابی، پهنه جزر و مدی، کروس، نبکا و سبخا را شناسایی کردند. نوجوان و همکاران (Nowjavan et al. 2014) با

استفاده از GIS و RS تغییرات مآندرهای کرخه را مورد بررسی قرار دادند. ایشان چهار عامل تغییرات سطحی، تکتونیک، انسان و آب و هوا را به‌عنوان عوامل مؤثر در تغییرات می‌دانند و چهار کانال متروک را شناسایی کردند. (Woodbridge,. at al 2015) به بررسی تأثیر انسان و تکتونیک، بر تغییرات شکل رودخانه‌های دز و کارون در دشت خوزستان پرداختند و اظهار داشتند که انسان و تکتونیک از عوامل مهم تأثیرگذار بر تغییرات کانال رود کارون می‌باشند.

روش مطالعه

در مرحله ابتدایی جمع‌آوری داده‌هایی همچون گزارش‌ها، مقالات، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، کاربری اراضی و خاک‌شناسی، تصاویر هوایی و... انجام شد. سپس با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی و با استفاده از نرم‌افزارهایGoogle earth و Arc Gis 10 این محیط‌ها تفکیک و ترسیم شدند. در مرحله بعد با توجه به محیط‌های شناسایی‌شده، برنامه‌ریزی عملیات صحرایی صورت گرفت. در این پژوهش ۸۰ روز عملیات صحرایی انجام گردید که طی آن ۳۵۰ نمونه برداشت شد و ۱۲۰۰ نقطه مورد بازدید قرار گرفت (شکل ۱). در نمونه‌برداری، میزان حدود ۲۵۰۰ گرم رسوب از عمق حدود ۳۰ سانتی‌متری برداشت شد. از هر نمونه حدود ۲۵۰ گرم جهت دانه‌بندی به آزمایشگاه ارسال شده است که با استفاده از دستگاه‌های الک شیکر تر و پارتیکل سایزر لیزری دانه‌بندی شده‌اند. پس از دانه‌بندی، به دلیل دانه‌ریز بودن اکثر نمونه‌ها، از روش شپرد (Shepard, 1954) برای نام‌گذاری استفاده شده است (شکل ۱). طبقه‌بندیشپرد برای رسوبات دانه‌ریز بر طبقه‌بندی فولک (Folk, 1974) برتری دارد. این طبقه‌بندی با استفاده از نرم‌افزارهای SEDPLOT و GSSTAT انجام شده است. همچنین ساختمان‌های رسوبی و بافت‌های موجود، ارتباط واحدها و وضعیت ژئومورفولوژیکی محیط‌های مختلف نیز بررسی گردید. پس از بازدید صحرایی، نقشه‌های رسم شده ابتدایی، تصحیح شد. سپس به ترتیب عملیات آزمایشگاهی، تهیه گزارش اولیه، عملیات صحرایی تکمیلی و نهایتاً ارائه گزارش نهایی صورت پذیرفت. علاوه بر این، نقشه و نمودار محیط‌های رسوبی کواترنری دشت خوزستان نیز ترسیم گردید (شکل‌های ۱۹ و ۲۰).

محیط‌های رسوبی کواترنری دشت خوزستان

در این پژوهش محیط‌های رسوبی کواترنری در استان خوزستان شامل محیط‌های مخروط افکنه‌ای، رودخانه‌ای، پهنه‌های بادی، دلتاها، سبخاها و تالاب‌ها شناسایی گردید. نتایج حاصل از بررسی هرکدام از این محیط‌ها به شرح زیر می‌باشد:

مخروط افکنه‌ها (Alluvial Fans)

مخروط افکنه‌های دشت خوزستان از شمال‌غرب به جنوب‌شرق، به چهار بخش قابل‌تقسیم هستند:

مخروط افکنه‌های اندیمشک تا شوشتر

مخروط‌افکنه‌های اندیمشک تا شوشتر، در امتداد گسل لهبری و در حدفاصل سازند بختیاری و دشت خوزستان، قرار گرفته‌اند. رسوبات این مخروط‌افکنه‌ها دانه‌درشت می‌باشند و در حد گراول، گراول ماسه‌ای و ماسه گراولی می‌باشند. به سمت پایین‌تر، رسوبات تبدیل به ماسه، ماسه سیلتی می‌شوند (شکل ۲). در رأس این مخروط افکنه‌ها، میزان گراول در حدود ۶۵٪، ماسه ۲۳٪، سیلت ۸٪ و رس ۴٪ می‌باشد. در قاعده میزان گراول به ۵۲٪، ماسه ۲۸٪، سیلت ۱۵٪ و رس ۵٪ می‌رسد. این مخروط-افکنه‌ها دانه درشت‌ترین مخروط افکنه‌های خوزستان می‌باشند که دلیل آن وجود سازند بختیاری، به عنوان منشأ رسوبات می‌باشد.

مخروط افکنه‌های شوشتر تا رامهرمز

مخروط‌افکنه‌های شوشتر تا رامهرمز در امتداد گسل رامهرمز واقع شده‌اند و منشأ آن‌ها سازندهای گچساران و میشان می‌باشند. رسوبات بخش رأسی مخروط‌افکنه رامهرمز، به‌عنوان نمونه‌ای از این مخروط‌ها، از نوع گراول و ماسه و در بخش‌های پایین‌تر از ماسه سیلتی و سیلت ماسه‌ای می‌باشند. در رأس مخروط‌افکنه‌ها رامهرمز، فراوانی گراول در حدود ۴۸٪، ماسه ۳۴٪، سیلت ۱۳٪ و رس ۵٪ می‌باشد. در قاعده، میزان گراول به ۳٪، ماسه ۲۸٪، سیلت ۴۲٪ و رس ۲۷٪ می‌رسد.

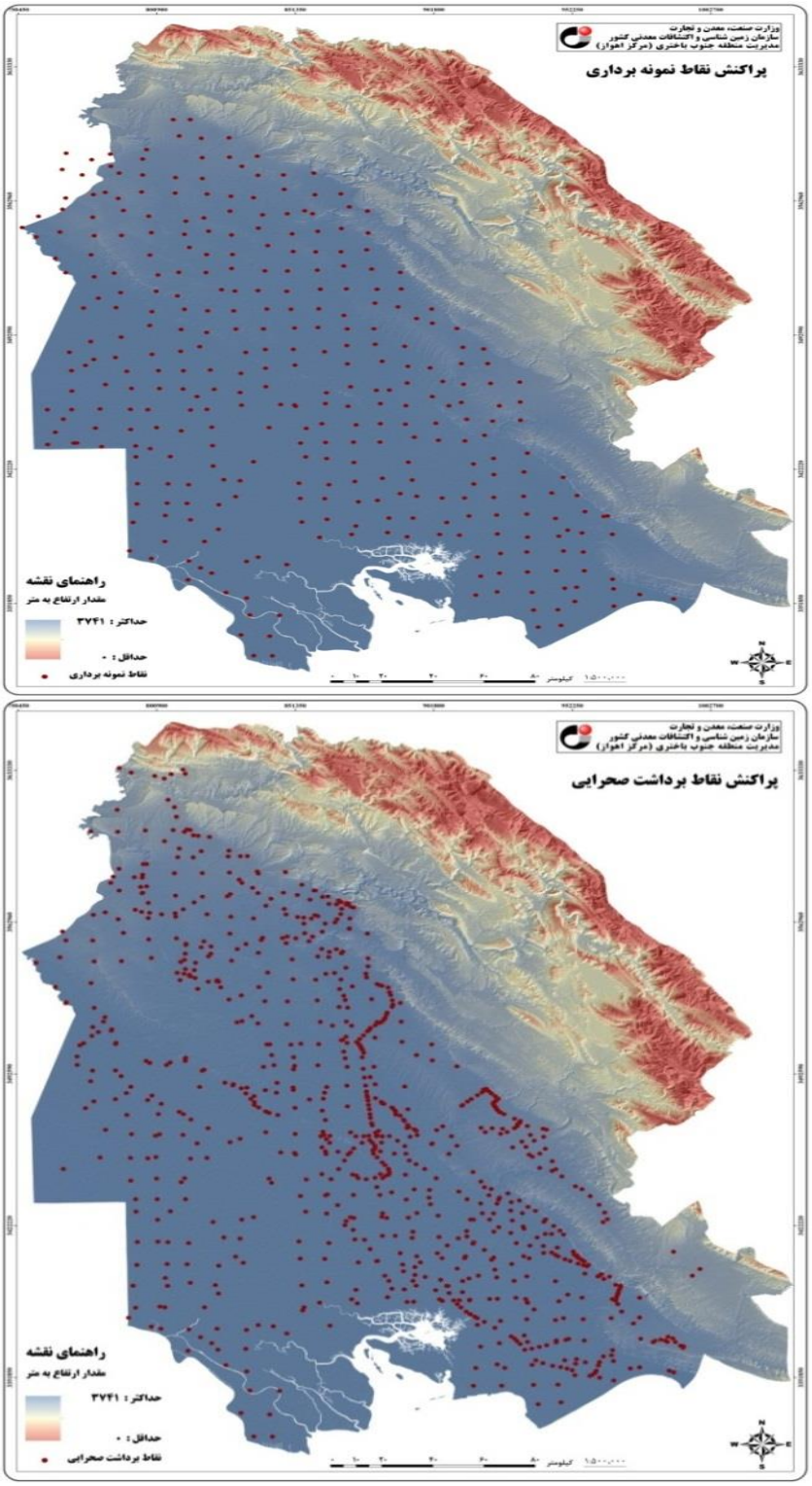
مخروط افکنه‌های امیدیه

این مخروط افکنه‌ها از حوالی مشراگه شروع می‌شوند و تا سردشت زیدون ادامه دارند. این مخروط افکنه‌ها در امتداد گسل آغاجاری دیده می‌شوند و منشأ رسوبات آن‌ها، سازندهای گچساران، میشان و آغاجاری می‌باشند. رسوبات این مخروط افکنه در بخش رأسی از ماسه‌گلی گراولی می‌باشند که به طرف پایین‌دست به سیلت ماسه‌ای، گل و نهایتاً سیلت و سیلت رسی تبدیل می‌شود. در رأس این مخروط افکنه‌ها، میزان گراول در حدود ۱٪، ماسه ۵۹٪، سیلت: ۲۱٪ و رس ۱۹٪ می‌باشد. در قاعده میزان گراول به ۰/۳٪، ماسه ۸/۷٪، سیلت ۷۷٪ و رس ۱۴٪ می‌رسد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، این مخروط افکنه، در مقایسه با مخروط افکنه‌های قبلی، دارای رسوبات ریزتری است.

مخروطه افکنه‌های تاقدیس رگ سفید

مخروط افکنه‌های تاقدیس رگ‌سفید، در جنوب شرقی خوزستان در امتداد گسل رگ سفید دیده می‌شوند و منشأ رسوبات آن‌ها، سازند آغاجاری می‌باشد. رسوبات این مخروط‌افکنه از نوع در بخش رأسی از ماسه و سیلت و در بخش‌های انتهایی سیلتی و سیلت رسی می‌باشد. در رأس این مخروط افکنه‌ها، میزان گراول در حدود ۰/۸٪، ماسه ۲۱٪، سیلت ۶۱٪ و رس ۱۷/۲٪ می‌باشد. در قاعده میزان گراول به ۰/۳٪، ماسه ۵/۷٪، سیلت ۸۰/۷٪ و رس ۱۳/۳٪ می‌رسد. این مخروط افکنه‌ها نیز، مشابه با مخروط افکنه‌های امیدیه، دانه‌ریز می‌باشد. علاوه بر این مخروط افکنه‌های دیگری به‌طور پراکنده، در مجاورت تاقدیس‌های مارون، اهواز و میش داغ دیده می‌شوند که ویژگی‌های آن‌ها مشابه مخروط افکنه‌های تاقدیس رگ سفید می‌باشد. مخروط افکنه‌های خوزستان، از نوع تاقدیس رگ سفید می‌باشد. مخروط افکنه‌های خوزستان، از نوع فرآیندهای رودخانه‌ای می‌باشند. در مخروط افکنه‌هایی که از حوضه‌های آبریز بزرگ‌تر و با شیب کم‌تر خارج می‌شوند، جریان‌های رودخانه‌ای (Fluvially) غالب هستند (Harvey, 2005). لیتولوژی سنگ منشأ این مخروط افکنه‌ها، نقش مهمی در ریخت‌شناسی و رسوب‌شناسی آن‌ها دارد.

در مخروط افکنه‌های اندیمشک تا شوشتر که در ناحیه منشأ آن، کنگلومرای بختیاری گسترش زیادی دارد، شیب مخروط افکنه ها بیشتر، سطح توپوگرافی، نامنظم و اندازه دانه‌های آن، بیشتر است؛ اما در مخروط افکنه‌های شوشتر ـ رامهرمز، امیدیه و رگ سفید، رسوبات آواری دانه‌ریز و متوسط دانه‌ی سازندهای آغاجاری، میشان و گچساران، سنگ منشأ مخروط افکنه‌های را تشکیل می‌دهند. در این نوع مخروط افکنه‌ها با توجه به لیتولوژی سنگ منشأ، شیب مخروط افکنه‌ها کم، سطح توپوگرافی نسبتاً صاف و اندازه رسوبات، متوسط دانه تا ریزدانه می‌باشند (عبیات و همکاران، ۱۳۹۴). در جدول ۱، خلاصه‌ای از مهم‌ترین ویژگی‌های مخروط-افکنه‌های دشت خوزستان ذکر شده است.



شکل ۱. پراکنش نقاط برداشت صحرایی (پایین) و پراکنش نقاط نمونه‌برداری (بالا)

شکل ۲. نمایی از رسوبات قاعده مخروط افکنه های شمال اندیمشک که گلی ماسه‌ای گراولی می‌باشند (پایین) و رأس مخروط افکنه های شمال اندیمشک که گراول ماسه‌ای می‌باشند (بالا).

جدول ۱. مقایسه ویژگی‌های مخروط افکنه های خوزستان

مخروط افکنه	گسل	منشاء رسوبات	سطح توپوگرافی	رسوبات رأس	رسوبات قاعده	نوع جریان
اندیمشک‌تا شوشتر	لهبری	سازند بختیاری	نامنظم	گراول، گراول ماسه‌ای و ماسه گراولی	ماسه، ماسه سیلتی	فرآیندهای رودخانه ای
شوشتر تا رامهرمز	رامهرمز	آغاجاری، گچساران و میشان	نسبتاً نامنظم	گراول و ماسه	ماسه سیلتی و سیلت ماسه‌ای	فرآیندهای رودخانه ای
امیدیه	آغاجاری	آغاجاری،گچساران و میشان	نسبتاً صاف	ماسه گلی گراولی	سیلت ماسه‌ای، گل، سیلت و سیلت رسی	فرآیندهای رودخانه ای
تاقدیس رگ سفید	رگ سفید	آغاجاری	نسبتاً صاف	ماسه و سیلت	سیلتی و سیلت رسی	فرآیندهای رودخانه ای

محیط‌های رودخانه‌ای (Fluvial Environments)

استان خوزستان در حوضه‌های کارون بزرگ(رودخانه‌های کارون و دز)، جراحی و زهره، کرخه و مرزی غرب جای دارد. محیط‌های رسوبی شناسایی‌شده در رودخانه‌های دشت خوزستان به شرح زیر است: کانال (Channel) (رسوبات کف کانال، پوینت بار و خاک‌ریز طبیعی)، کروس (Crevasse)، دریاچه‌های شاخ گاوی (Oxbow lake) و دشت سیلابی (Flood plain). در ادامه به ویژگی‌های مهم هر کدام از زیر محیط‌های شناسایی شده پرداخته می‌شود.

زیر محیط کانال

در بالاست کانال رودها، با توجه به شیب زیاد، کانال حالت بریده بریده داشته و رسوبات کانال، از گراول و گراول ماسه‌ای تشکیل شده‌اند (شکل ۳). انرژی آب در این بخش‌ها بسیار بالاست. به سمت جنوب و جنوب غرب، با کاهش شیب، کانال‌ها، مآندری شده و رسوبات کانال با توجه به کاهش انرژی آب، به ماسه و ماسه سیلتی تبدیل می‌شوند (شکل ۴). در بخش‌های میانی رودها، این انرژی کاهش می‌یابد و رسوبات به ماسه گراولی تبدیل می‌شوند که درواقع این بخش، یک بخش حد واسط کانال رود می‌باشد که طول کمتری دارد. پوینت بارها، در بخش‌های میانی و پایین‌دست رودهای خوزستان دیده می‌شوند، چون در این بخش‌ها، شیب کمتر می‌باشد و رودخانه‌ها مآندری می‌شوند، جنس رسوبات این بخش عمدتاً، از گراول، ماسه‌گراولی و گاهی ماسه می‌باشد (شکل ۵). به دلیل فعالیت‌های انسانی، مانند کشاورزی در کناره‌های رودهای دشت خوزستان، تشخیص خاک‌ریز مشکل می‌باشد؛ اما در بخش‌هایی که کروس از کانال جدا می‌شود و نیز در کانال‌های متروک، می‌توان این زیر محیط را شناسایی کرد (شکل ۵).

کانال‌های متروک رودهای خوزستان نیز توسط پژوهش‌گران مختلف مورد بررسی قرار گرفتند، برای مثال (Walstra et al,. 2010b) چهار کانال از کارون شناسایی کردند که با نام‌های K1 تا K4 نام‌گذاری شده‌اند. (Walstra et al,. 2010a) با مطالعه‌ای که بر روی رودخانه جراحی صورت انجام دادند، سه کانال رودخانه‌ای با نام‌های J1، J2 و J3 شناسایی کردند. همچنین (Heyvaert et al,. 2012)، با مطالعه کانال‌های دیرینه رود کرخه، ۳ کمربند کانالی با نام‌های Kh1، Kh2 و Kh3 شناسایی نمودند.

زیر محیط کروس

کروس‌ها در حاشیه کانال رودخانه‌ها، در بخش مآندری انتهایی دیده می‌شوند. کروس‌ها محل تخلیه سیلاب از کانال به سوی دشت سیلابی می‌باشند. ذرات تشکیل‌دهنده این رسوبات بیشتر در اندازه ماسه هستند اما هر چه از رودخانه دورتر شویم، میزان سیلت و رس افزایش می‌یابد که به‌صورت افقی و مورب رسوب می‌کنند (شکل ۶). کروس‌ها خصوصاً در پایین‌دست رود زهره و جراحی بیشتر دیده می‌شوند اما در پایین‌دست کارون و کرخه به دلیل کاهش مآندری شدن، کروس‌ها کم‌تر ایجاد شده‌اند و شناسایی آنها، حتی در صورت وجود، به دلیل فعالیت‌های انسانی، مشکل می‌باشد.

زیر محیط دشت سیلابی

دشت سیلابی در بخش‌های بالادست که بین تاقدیس‌ها محصور است، گسترش کمتری دارد اما در بخش‌های میانی و پایین‌دست، دارای وسعت بیشتری می‌باشند. این رسوبات به‌صورت تدریجی با زیرمحیط‌های کروس، خاک‌ریز طبیعی و کانال، در ارتباط هستند. ازنظر رسوبی در محل‌های نزدیک کانال، رسوبات بیشتر از نوع متوسط دانه(ماسه) و ماسه گلی می‌باشند و از خاک‌ریز طبیعی و کروس، به سمت دشت سیلابی، به رسوبات دانه‌ریز (گل، سیلت، رس) تبدیل می‌شوند (شکل ۷).

زیر محیط دریاچه‌های شاخ گاوی

در رودهای خوزستان، با توجه به اینکه اکثر کانال‌ها از نوع مآندری است، دریاچه‌های شاخ گاوی زیادی دیده می‌شود. این قطع‌شدگی از نوع قطع‌شدگی تدریجی(Chute cut ـ off) می‌باشند. رسوبات این محیط با توجه به عدم ارتباط با رودخانه و طبیعتاً کاهش انرژی، در مراحل ابتدایی ماسه و پس از جدایش نهایی شامل ذرات دانه‌ریز، در حد سیلت و رس می‌باشد. دریاچه‌های شاخ گاوی به سه دسته قابل تقسیم‌اند: دریاچه‌های شاخ گاوی جدا افتاده‌ی غرق‌شده (مغروق) که مراحل جدایی آن از رود اصلی تکمیل شده و هنوز دارای آب است (شکل ۸)، دریاچه‌های شاخ گاوی در حال جدایش تدریجی که هنوز کاملاً از رود جدا نشده‌اند و دریاچه‌های شاخ گاوی جدا افتاده قدیمی (متروک) که مراحل جدایی آن از رود اصلی تکمیل شده ولی حالت متروک به خود گرفته است. این دریاچه‌های در بخش‌های میانی و پایین‌دست بیشتر دیده می‌شوند (عبیات و همکاران، ۱۳۹۴).

به‌طور میانگین در مجموع نمونه‌های برداشت‌شده از همه زیرمحیط-های رودخانه‌ای، سیلت با ۶۱/۴۴٪، بیشترین فراوانی را دارد و پس از آن به ترتیب، رس با ۲۲/۷۶٪، ماسه با ۱۴/۱۷٪ و گراول با ۱/۰۷٪ در رده‌های بعدی قرار دارند.

شکل۳. کانال بریده بریده رودخانه زهره در بازه سردشت تا سعادت‌آباد (برگرفته از Google earth)

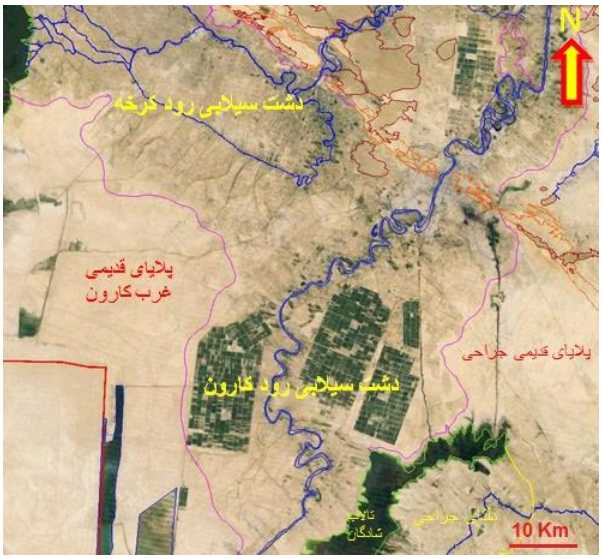
شکل۴. مسیر میانی کانال کرخه که به شکل مآندری می‌باشد (برگرفته از Google earth)

شکل۵. خاک‌ریز طبیعی و پوینت بار کانال رود زهره (برگرفته از Google earth)

شکل۶.کروس های رود زهره (برگرفته از Google earth)

محیط‌های بادی (Eolian Environments)

نتایج حاصل از این مطالعات نشان می‌دهد که ماسه‌بادی‌های دشت خوزستان، در چهار منطقه دیده می‌شوند: اهواز (شامل غرب کرخه و گمبوعه - البروایه - ملاثانی)، دشت آزادگان (غرب‌کرخه)، امیدیه و شوش. باد غالب این مناطق، بادهای شمال غربی می‌باشد که باعث حرکت ماسه‌ها می‌شود. شکل‌گیری تپه‌های ماسه‌ای و وجود ماسه در پای بوته‌ها و سنگ‌ها و به خصوص شکل برخان‌های تشکیل‌شده نیز مؤید جهت شمال غربی - جنوب شرقی بادهای منطقه است. وجود ارتفاعات الله کبر، میش-داغ، رقابیه، کوپال و مشرحات باعث کانالیزه شدن جریان باد می‌شود و عمده‌ی رسوبات ماسه‌ای دشت خوزستان که به صورت پیوسته از مرز ایران و عراق (بستان) تا امیدیه گسترش دارد، در حد فاصل ارتفاعات مذکور است. در ماسه‌های بادی خوزستان ساختمان‌هایی چون: ورقه‌های ماسه‌ای، برخان ها و نبکاها به وفور قابل‌مشاهده هستند (شکل‌های ۹ و ۱۰).



شکل ۷. دشت‌های سیلابی رودهای کارون و کرخه (برگرفته از Google earth)

شکل ۸. دریاچه‌های شاخ گاوی مغروق در رود کارون، بازه اهواز - خرمشهر (برگرفته از Google earth)

(خان ناظر، ۱۳۹۴) نیز به وجود این ساختمان‌ها در ماسه‌بادی‌های خوزستان اشاره کرده است. ماسه با دارا بودن میانگین ۸۷/۱۲٪، بیشترین درصد را در بین رسوبات شناسایی‌شده در این محیط، دارا است و پس از آن سیلت با ۱۱/۲۱٪، رس با ۱/۵۴٪ و گراول با ۰/۱۱٪ در رده‌های بعد قرار می‌گیرند.

دلتاها (Delta)

دلتاهای شناسایی‌شده در دشت خوزستان به شرح زیر می‌باشند: دلتای کارون، دلتای کرخه، دلتای جراحی و دلتای زهره.

دلتای کارون

دلتای کارون از دلتاهای کوچک‌تر شط العرب، بهمن‌شیر و کانال متروک K3a تشکیل‌شده است. رأس دلتا، رود شط الحفار (K3b) می‌باشد(شکل ۱۱). درواقع کارون به همراه دجله و فرات، سازنده دلتای وسیع بین‌النهرین می‌باشند. شعاع این دلتا در حدود ۱۰۰ کیلومتر است و کانال اصلی آن رود شط العرب می‌باشد (Baltzer and Purser, 1990).

شکل ۹. تپه‌های ماسه‌ای برخان در هویزه

شکل ۱۰. نمایی از نبکاهای کوچک در هویزه

از نظر فعالیت یا متروکه بودن، این دلتا به دو بخش فعال (غرب) و متروک (شرق) قابل‌تقسیم است. دلتای کارون، بر مبنای طبقه-بندی (Galloway, 1975) از نوع جزر و مد غالب و سازنده می‌باشد. به منظور بررسی رسوب‌شناسی این دلتا، تعداد ۷۲ نمونه برداشت گردید که اکثر نمونه‌ها از دلتای فعال گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد که در این دلتا، به‌طور میانگین سیلت با ۶۵/۶٪، بیشترین رسوب موجود می‌باشد و پس از آن رس با ۲۳/۱٪، ماسه با ۹/۹۵٪ و گراول ۱/۹۱٪، در رده‌های بعدی قرار دارند. بر اساس طبقه‌بندی (Shepard, 1954) در دلتای کارون، رس سیلتی، سیلت رسی، سیلت و سیلت ماسه‌ای شناسایی‌شده است. به‌طورکلی دلتای کارون ازنظر رسوب‌شناسی، به‌جز در بخش رأس دلتا که متوسط دانه می‌باشد، از رسوبات دانه‌ریز تشکیل‌شده است (شکل ۱۱) و یک کاهش اندازه دانه ها از رأس به سوی قاعده دلتا دیده می‌شود که دلیل آن کاهش شیب رود و درنتیجه کم شدن انرژی آن است.

دلتای کرخه

دلتای کرخه برخلاف دلتای کارون که به خلیج می‌ریزد، به تالاب (هور العظیم) ختم می‌شود (شکل ۱۲). این دلتا، بر مبنای طبقه‌بندی (Galloway, 1975) یک دلتای رودخانه غالب و سازنده می‌باشد. با توجه به کانال‌های اصلی موجود می‌توان ۲ دلتا برای دلتای کرخه شناسایی کرد: دلتای شمالی که وسیع‌تر و فعال‌تر است و دلتای دوم که دلتای جنوبی است، کوچک‌تر بوده و فعالیت کمتری دارد (شکل ۱۲). به منظور بررسی رسوب‌شناسی این دلتا، تعداد ۲۵ نمونه برداشت شد. نتایج آنالیز دانه‌بندی نشانگر این مطلب است که در این دلتا، به‌طور میانگین، سیلت همچنان بیشترین رسوب موجود می‌باشد، ولی درصد آن به نسبت دلتاهای قبل کاهش چشم‌گیری دارد و میانگین آن ٪۴۸/۰۵ می‌باشد. پس از سیلت، رس با ۳۵/۳٪، ماسه با ۱۶/۲٪ و گراول ۰/۴۴٪، در رده‌های بعدی قرار دارند. ازدیاد درصد ماسه نسبت به دلتاهای کارون و جراحی، از دیگر ویژگی‌های متفاوت این دلتا می‌باشد. بر اساس طبقه‌بندی (Shepard, 1954) در دلتای کرخه، رس سیلتی، سیلت رسی، سیلت، سیلت ماسه‌ای و ماسه سیلت رس شناسایی‌شده است که در مقایسه با دلتاهای کارون و جراحی از تنوع بیش‌تری برخوردار است. توزیع انواع رسوبات نشان می‌دهد که دلتای مذکور، یک دلتای ریزدانه است، به این دلیل که رسوبات سیلتی و رسی در آن برتری دارند. توزیع رسوبات در این دلتا، نشانگر کاهش سایز رسوبات از رأس به قاعده دلتای کرخه به علت کاهش شیب رود و به‌تبع آن انرژی آن می‌باشد.

دلتای جراحی

دلتای جراحی مشابه دلتای کرخه، نهایتاً به تالاب(شادگان) می‌ریزد (شکل ۱۳). دلتای جراحی، بر مبنای طبقه‌بندی (Galloway, 1975) از نوع رودخانه غالب و سازنده می‌باشد. کانال اصلی این دلتا، کانال J3 می‌باشد. البته کانال متروک J2، در جنوب ـ جنوب شرق این منطقه، سازنده دلتای متروک می‌باشد. شکل این دلتا مثلثی می‌باشد که قاعده آن برخلاف دلتاهای کارون و کرخه، گرد می‌باشد (شکل ۱۳). به‌منظور بررسی رسوب‌شناسی این دلتا، تعداد ۱۵ نمونه برداشت شد. نتایج دانه‌بندی بیانگر آن است که در این دلتا، به‌طور میانگین سیلت با ۸۱/۳۴٪، بیشترین رسوب موجود می‌باشد و پس از آن رس با ۱۶/۵۲٪، ماسه با ۱/۵۹٪ و گراول ۰/۱۸٪، در رده‌های بعدی قرار دارند. بر اساس طبقه‌بندی (Shepard, 1954) در این دلتا، سیلت رسی و سیلت شناسایی‌شده است. با این وصف، این دلتا، یک دلتای ریزدانه بوده و سیلت و رس در آن چیرگی دارند. در دلتای جراحی، کاهش سایز دانه‌ها، از رأس به سمت قاعده دلتا شناسایی شد، به‌طوری‌که در رأس، رسوبات از نوع سیلت می‌باشند ولی به‌طرف قاعده، به سیلت رسی تغییر می‌یابند. ازنظر رسوب‌شناسی دلیل این امر، کم شدن شیب رود و درنتیجه کاهش انرژی رودها می‌باشد. بررسی تصاویر و نقشه‌ها از سال ۱۹۴۱ تا ۲۰۰۹ میلادی، نشان می‌دهد که دلتای امروزی جراحی، طی دهه‌های گذشته در جهت جنوبی و غربی، بیش از ۲ ـ ۳ کیلومتر گسترش پیدا کرده است (Walstra et al.,2010,b). سرعت رسوب‌گذاری در این دلتا زیاد می‌باشد که این مسئله در سری عکس‌های ماهواره‌ای قابل‌مشاهده است (Walstra et al., 2010,a).

دلتای زهره

دلتای زهره به‌مانند دلتای کارون به خلیج فارس ختم می‌شود و بر مبنای طبقه‌بندی (Galloway, 1975) از نوع جزر و مد غالب می‌باشد. البته نیروی امواج و رودخانه نیز در تشکیل آن دخیل هستند. بررسی تصاویر ماهواره‌ای نشانگر پیشروی این دلتا به سمت خلیج و سازنده بودن این دلتا می‌باشد.کانال اصلی این دلتا، Z1 می‌باشد که هم‌اکنون فعال است و به این دلیل این دلتا، یک دلتای فعال محسوب می‌شود. بخش عمده دلتای زهره، زیرآبی می‌باشد. از نظر رسوب‌شناسی این دلتا، دانه‌ریز می‌باشد. بخش خارج از آب دلتا، اغلب سیلتی و گاهی رسی می‌باشد، درحالی‌که بخش زیرآبی آن از سیلت، گل و سیلت ماسه‌ای تشکیل شده است. دلیل دانه درشت‌تر بودن رسوبات زیرآبی این دلتا نسبت به بخش خارج از آب، آن است که در این بخش، نیروی امواج باعث انتقال رسوبات دانه‌ریز به مناطق عمیق‌تر خلیج فارس می‌شود. این امر سبب می‌شود نسبت رسوبات دانه‌درشت به دانه‌ریز در این بخش، بیش‌تر شود.

سبخاها (Sabkha)

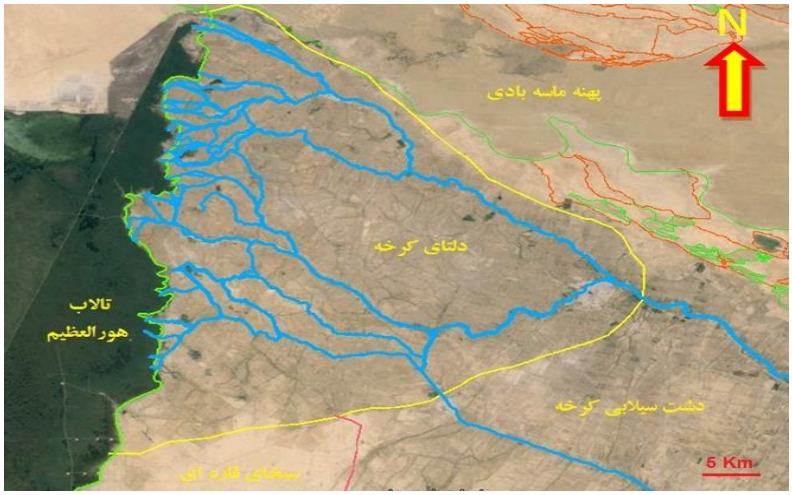
دشت خوزستان با توجه به واقع بودن در سواحل خلیج‌فارس، دارا بودن دمای بالا و نیز عمق کم و شوری زیاد آب‌های زیرزمینی، شرایط مناسبی جهت تشکیل سبخاهای قاره‌ای و ساحلی دارد.

سبخاهای ساحلی

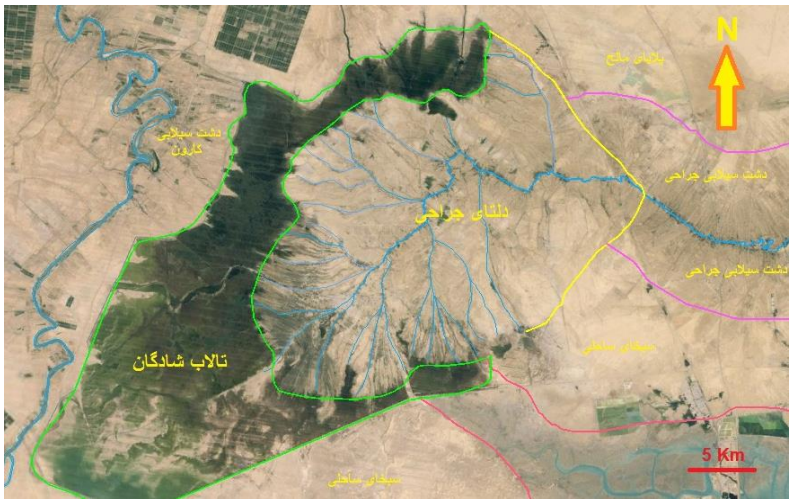
سبخاهای ساحلی به دو دسته تقسیم می‌شوند: سبخاهای دشت ساحلی و سبخاهای تشکیل‌شده در جزایر سدی.

سبخاهای دشت ساحلی به موازات خط ساحلی خلیج‌فارس و پهنه‌های جزر و مدی قرار دارند. کلید شناسایی و تفکیک سبخاهای ساحلی از قاره‌ای در این سواحل، شناسایی خط ساحلی دیرینه است که اثراتی از آن، در شرق و غرب رود زهره دیده می‌شود. سبخای ساحلی تقسیم به دو بخش است: بخش بالایی که بیشتر دارای رسوبات تخریبی دانه‌ریز است و مدت‌زمان کمی در سال از آب پوشیده شده است و به همین دلیل رسوبات تبخیری آن کمتر است. بخش پایینی که متصل به ساحل بوده و مدت‌زمان بیشتری در سال زیر آب می‌باشد به همین دلیل

شکل ۱۱. دلتاهای فعال و متروک کارون که بین رودهای شط العرب، بهمن‌شیر و کانال متروک تشکیل‌شده است. رأس دلتا رود شط الحفار می‌باشد (برگرفته ازGoogle earth).



شکل ۱۲. شکل کلی دلتای کرخه که در آن کانال‌های اصلی و فرعی آن‌ها نشان داده شده است (برگرفته از Google earth).



شکل۱۳. دلتای جراحی که حدود آن با خطوط زردرنگ مشخص شده است (برگرفته از Google earth).

رسوبات تبخیری در آن توسعه می‌یابند (شکل ۱۴). درواقع سبخاهای دشت ساحلی خوزستان شباهت زیادی با سبخاهای شکل‌گرفته در دشت ساحلی جنوبی خلیج‌فارس دارند که توسط (Kendal and Al Sharhan, 2011) معرفی شده‌اند. سبخای شکل‌گرفته در جزایر سدی، در بخش‌های مرکزی و غربی سواحل استان دیده می‌شوند. سبخاهای غربی در واقع روی جزیره سدی که بین خلیج فارس و تالاب شادگان قرار گرفته است، تشکیل‌شده‌اند. در بخش مرکزی جزایر سدی حدفاصل خور موسی و خلیج فارس قرارگرفته‌اند اما آن‌قدر رشد نکرده‌اند که خور موسی را به تالاب تبدیل کنند. یا به عبارتی‌دیگر، شدت پس‌روی هنوز آن‌قدر نشده است که تالاب تشکیل شود. جنس رسوبات در این سبخا از نوع آواری دانه‌ریز می‌باشد که در میان آن رسوبات تبخیری نیز قابل‌رؤیت هستند. به‌سوی آبراهه‌های پهنه جزر و مدی (جنوب)، بر میزان رسوبات تبخیری افزوده می‌شود. این جزایر سدی توسط (شهبازی و همکاران ،۱۳۹۲) مطالعه و معرفی شده‌اند.

سیلت با میانگین ۷۰/۸۱٪، بیشترین درصد را در بین رسوبات شناسایی‌شده در سبخاهای ساحلی، دارد و پس از آن رس با ۱۸/۳۶٪، ماسه با ۹/۴۸٪ و گراول با ۱/۳۴٪ در رده‌های بعد قرار می‌گیرند.

سبخاهای قاره‌ای

سبخاهای قاره‌ای در اثر تبخیر آب‌های شور و نیز بالا آمدن آب‌های زیرزمینی به سطح زمین، ایجاد می‌شود. در این پژوهش، سبخاهای قاره‌ای خوزستان به چهار گروه تقسیم‌شده‌اند:

پلایا، سبخاهای متعلق به دشت‌های سیلابی خشک شده، سبخاهای متعلق به تالاب‌های خشک‌شده و سبخاهای دریاچه‌ای شور موقت (پن‌ها). در این دشت، یک پلایا، به نام مالح، شناسایی‌شده است. این پهنه توسط سیلاب‌های رودهای کارون و جراحی، مالح و نیز رود کوپال از شمال شرق، تغذیه می‌شود. رسوب عمده این پلایا، بیش‌تر سیلت و سیلت ماسه‌ای می‌باشد که علاوه بر آن، ماسه سیلتی، سیلت رسی، ماسه و رس سیلتی نیز شناسایی شدند.

سبخاهای متعلق به دشت‌های سیلابی خشک‌شده در دشت خوزستان عبارت‌اند از: سبخاهای شرق زهره، شرق جراحی، غرب جراحی‌شرق کارون و غرب کارون. وجود صدف‌های دوکفه‌ای و گاستروپود و نیز تیره بودن خاک در برخی مناطق پلایای مالح و سبخاهای متعلق به دشت‌های سیلابی خشک‌شده، نشانگر زمان‌های سیلابی می‌باشد که در طی آن این پهنه‌ها از آب پوشیده شده بود (شکل ۱۵). به‌مرور زمان با افزایش دما و به‌تبع آن تبخیر بیشتر و نیز کاهش آب‌های سطحی، آب‌های موجود در این حوضه، تبخیر شده و پهنه خشک گردید که منجر به تشکیل سبخاهای قاره‌ای گردید.

نمونه‌های برداشت‌شده از سبخاهای قاره‌ای، اکثراً سیلت و سیلت رسی، می‌باشند که علاوه بر این سیلت ماسه‌ای، ماسه‌سیلتی، رس‌سیلتی و گاه ماسه سیلت رسی نیز شناسایی شدند. در میان آن‌ها نودول های تبخیری دیده می‌شوند (شکل ۱۶) (عبیات و همکاران، ۱۳۹۴؛ اژدری و همکاران ،۱۳۹۴). در میان این سبخا، تپه‌های ماسه‌ای کوچک دیده می‌شوند. رس‌های پف‌کرده که از خصوصیات سبخاها می‌باشد (Warren, 2006)، در این پهنه دیده می‌شود (شکل ۱۷). مشابه چنین مسئله‌ای در جنوب شرقی عراق توسط (Al Hmedawy, 2008 ـ گزارش شده است. در شکل ۱۸ موقعیت سبخاهای قاره‌ای شناسایی شده، نمایش داده شده است.

در پلایای مالح، سیلت با میانگین ۵۷/۷۸٪ و ماسه با ۲۷/۸۸٪ دارای بیش‌ترین فراوانی می‌باشند و پس از آن‌ها، رس با ۱۲/۹۶٪ و گراول با ۰/۳۸٪، در رده بعدی قرار دارند. از سبخای شرق زهره، ۶ نمونه برداشت شد که سیلت با دارا بودن میانگین مجموع ۸۲٪ بیش‌ترین فراوانی را دارد و پس از به آن به ترتیب رس با ۱۴/۱۱٪، ماسه با ۱۰/۸۵٪ و گراول با ۰/۵۵٪، در رده‌های بعدی قرار دارد. از سبخای شرق جراحی، ۲۶ نمونه برداشت گردید. در این سبخا، رس با میانگین مجموع سیلت با ۷۱/۲۴٪، رس با ۱۹/۱۶٪، ماسه با ۹/۱۹٪ و گراول با ۰/۴۱٪، به ترتیب دارای بیش‌ترین تا کم‌ترین فراوانی می‌باشند. از سبخای غرب جراحی‌شرق کارون، ۲۵ نمونه برداشت شد. بر این اساس، در سبخای غرب جراحی‌شرق کارون، سیلت با میانگین ۵۷/۷۸٪ و ماسه با ۲۷/۸۸٪ دارای بیش‌ترین فراوانی می‌باشند و پس از آن‌ها، رس با ۱۲/۹۶٪ و گراول با ۰/۳۸٪، در رده بعدی قرار دارند. از سبخای غرب کارون، ۱۵ نمونه برداشت گردید. مشابه سبخاهای قبلی، سیلت با دارا بودن میانگین مجموع ۶۵/۵۸٪ بیش‌ترین فراوانی را دارد پس از سیلت، رس با ۲۳/۰۲٪، ماسه با ۱۰/۸۵٪ و گراول با ۰/۵۵٪ در رده بعدی قرار دارند.

سبخاهای متعلق به تالاب‌های خشک‌شده بیشتر در مجاورت تالاب هورالعظیم و در بخش جنوبی آن در مرز ایران و عراق و نیز به صورت بسیار اندک، در مجاور تالاب شادگان، دیده می‌شوند. این سبخاها، در اثر خشک شدن تدریجی و کاهش مساحت این تالاب در دهه‌های اخیر و طی فرآیند مویینگی، تشکیل و گسترش یافته‌اند. تغییرات آب و هوایی و عوامل انسانی مانند سدسازی و اکتشافات نفتی، سبب کاهش مساحت این تالاب شده است. از نظر رسوب‌شناسی این سبخاها از رس، سیلت و گل تشکیل‌شده‌اند. این رسوبات آواری دانه‌ریز دارای نودول‌های تبخیری می‌باشد. در برخی مناطق شدت تبخیر آن‌قدر زیاد است که لایه‌ای نمکی سطح رسوبات را می‌پوشاند(عبیات و همکاران، ۱۳۹۴). مشابه این مسئله در عراق توسط (Abdul Jabbar et al,. 2010) در حاشیه تالاب هورالعظیم، هور مرکزی و هورالحمّار گزارش شده است. در این نوع سبخاها نیز رس پف‌کرده دیده می‌شود.

از سبخای متعلق به تالاب هورالعظیم ، ۱۱ نمونه برداشت شد. در این سبخا نیز، سیلت با ۷۹/۳۳٪، بیش‌ترین فراوانی را در بین رسوبات دارد. پس از آن، رس با ۱۱/۵۷٪، ماسه با ۸/۸٪ و گراول با ۰/۳٪، دارای بیش‌ترین فراوانی هستند.

سبخاهای دریاچه‌های شور موقت (مرتبط با پهنه‌های ماسه بادی) در دشت خوزستان، در ۵ منطقه، دیده می‌شوند که همگی در ارتباط با ماسه‌بادی‌های اهواز تا بستان می‌باشند. در این دریاچه‌ها، با توجه به بالا بودن سطح آب زیرزمینی، آب‌های شور به سطح رسیده و در اثر تبخیر، تشکیل رسوبات تبخیری سبخایی می‌دهد. آب ورودی به این دریاچه‌ها از طریق سیلاب‌های فصلی می‌باشد. رسوبات عمده این سبخاها در دشت خوزستان، آواری می‌باشند که با توجه به نزدیکی به ماسه‌های بادی، درصد ماسه بیشتری در آن‌ها دیده می‌شوند. منشأ رسوبات آواری دانه‌ریز این سبخاها، سیلاب‌ها می‌باشند. رسوبات تبخیری آن‌ها از نوع ژیپس و نمک، به میزان کمتر، می‌باشند (عبیات و همکاران، ۱۳۹۴). به‌طورکلی می‌توان این دریاچه‌ها را به سه بخش تقسیم کرد: پهنه گلی خشک و پهنه

گلی مرطوب و بخش مغروق دریاچه یا کفه نمکی(Saltpane) که به‌طورکلی از آب پوشیده شده است. چنین آرایشی در سبخای یوت واتا رژیم اشغالگر قدس توسط (Amiel and Freidman, 1971) و نیز در دریاچه فروم استرالیا (Draper and Jensen, 1976) گزارش شده است. لازم به ذکر است سبخاهای قاره‌ای به‌عنوان یکی از منشأهای ریزگردهای خوزستان معرفی شده است(اژدری و همکاران، ۱۳۹۴). میانگین مجموع رسوبات در نمونه‌های اخذشده از سبخاهای قاره‌ای، از بیش به کم، به شرح زیر است: سیلت: ۵۳/۸۷٪، رس: ۲۹/۹۷٪، ماسه: ۱۲/۸۷ و گراول ۳/۸۷٪. این توالی مشابه توالی ذکرشده در سبخای ساحلی دارد.

تالاب‌ها (Marshs)

در دشت خوزستان سه تالاب مشاهده می‌شود: تالاب هورالعظیم، تالاب شادگان و تالاب بامدژ.

تالاب هور العظیم

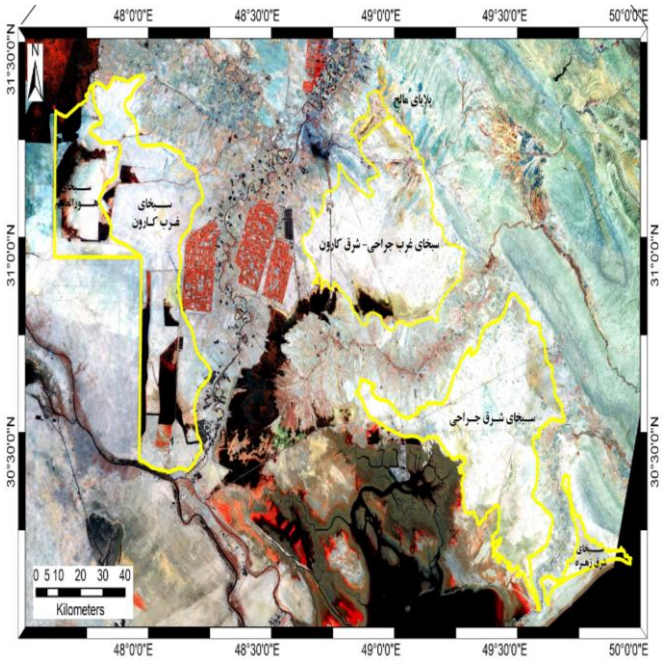
تالاب هور العظیم درواقع گستره آبی حاصل از جریانات و سیلاب‌های سه رودخانه مهم دجله، فرات و کرخه در منطقه بین‌النهرین در جنوب عراق و جنوب غربی ایران در استان خوزستان واقع است. تالاب بین‌النهرین یا هورالعظیم بین عرض‌های ´۰۰ °۳۰ الی ´۰۰ °۳۲ شمالی و طول‌های ´۰۰ °۴۶ الی ´۰۰ °۴۸ شرقی واقع‌شده است که به سه ناحیه بزرگ ۱ـ هور الهویزه (مشترک در دو کشور ایران - عراق). ۲ ـ هور مرکزی یا المشرح در جنوب عراق ۳ ـ هور الحمار در جنوب عراق قابل‌تقسیم است (Abdul Jabbar et al., 2010).

شکل ۱۴. مرز بخش بالایی و زیرین سبخای ساحلی. همان‌گونه که مشاهده می‌شود در بخش بالایی رسوبات آواری غالب هستند اما در بخش زیرین رسوبات تبخیری چیره می‌باشند.

شکل ۱۵. صدف گاستروپود در رسوبات سیلتی ـ پلایای مالح

شکل ۱۶. رسوبات تبخیری در میان رسوبات سیلتی ـ سبخای غرب جراحی ـ شرق کارون

شکل ۱۷. رس‌های پف‌کرده در سبخای غرب جراحی ـ شرق کارون



شکل ۱۸. موقعیت سبخاهای قاره‌ای کنونی دشت خوزستان، تصویر ماهواره ای Landsat ـ 8که در آن محدوده‌های زرد رنگ نشانگر سبخاهای قاره‌ای شناسایی شده می‌باشند (ترکیب باندی ۵۶۷).

هور الهویزه در شرایط عادی دارای مساحتی در حدود ۳۰۰۰ کیلومترمربع است که در مواقع سیلابی بالغ بر ۵۰۰۰ کیلومترمربع را شامل می‌شود. در قسمت‌های شمال این هور و در غرب شهرستان بستان، دریاچه‌های دائمی بزرگی که عمقی بالغ بر ۶ متر دارند دیده می‌شوند (Jasem Rashed, 2001). (عبیات و همکاران ،۱۳۹۶)، به بررسی تغییرات مساحت این تالاب از سال ۱۹۳۹ تا ۲۰۱۶ پرداختند و اظهار می‌دارند مساحت تالاب در این بازه زمانی، کاهش شدیدی پیدا کرده به طوری که مساحت کنونی تالاب، ۳۵٪ مساحت آن در سال ۱۹۳۹ است.

تالاب شادگان

این تالاب، شرقی‌ترین تالاب بین‌النهرین می‌باشد که بین عرض‌های جغرافیایی ´۲۴ °۳۰ تا ´۵۶ °۳۰ شمالی و طول‌های جغرافیایی ´۱۸ °۴۸ تا ´۵۴ °۴۸ شرقی واقع‌شده است. این تالاب از رود جراحی، رود مالح(کوپال) و نیز سرریز کارون تغذیه می‌شود. رود جراحی از شرق با آبراهه‌های جناغی، رود مالح از شمال به‌صورت تقریباً دائمی و سرریز کارون از غرب، به‌صورت اتفاقی، آب تالاب را تأمین می‌کنند.

ارتفاع تالاب و اراضی حاشیه آن از سطح آزاد دریا بین ۲ تا ۱ متر بوده و شیب عمومی دشت منتهی به تالاب دو در هزا (در امتداد شرقی ـ غربی) و دو در ده هزار(در امتداد شمالی ـ جنوبی) است. این تالاب از شمال به پلایای مالح و دشت سیلابی کارون، از غرب به دشت سیلابی کارون، از جنوب به جزایر ـ سدی و سبخاهای آن‌ها و از شرق به پلایای جراحی و دلتای جراحی محدود می‌شود. مساحت این تالاب ۵۳۷۷ کیلومترمربع می‌باشد که از این نظر وسیع‌ترین تالاب ایران می‌باشد.

تالاب بامدژ

تالاب بامدژ بین عرض‌های جغرافیایی ´۴۱ °۳۱ تا ´۳۷ °۳۱ شمالی و طول‌های جغرافیایی´۳۳ °۴۸ تا ´۳۹ °۴۸ شرقی واقع‌شده است. حداقل ارتفاع منطقه تالاب از سطح دریا، ۳۰ متر و حداکثر آن، ۱۰۰ متر می‌باشد. نام این تالاب از روستایی به همین نام که در ضلع جنوب شرقی آن قرار دارد، گرفته شده است. این تالاب در ۴۰ کیلومتری شمال غرب اهواز جای دارد و مساحت آن ۴۰ کیلومترمربع برآورد شده است. تالاب بامدژ از شمال به روستای مزرعه و سد شاوور، از جنوب به کانال توانا، از مشرق به روستای بامدژ در کنار راه آهن اهواز ـ اندیمشک و از مغرب به روستاهای سادات طواهر و سید جاسم محدود می‌شود.

به‌صورت کلی رسوبات تالاب‌های خوزستان، همگی از نوع آب شیرین می‌باشند و بیشتر از رس و سیلت تشکیل‌شده‌اند که مقدار ناچیزی ماسه ریز نیز در میان آن‌ها دیده می‌شود (عبیات و همکاران ،۱۳۹۴). با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که شکل‌گیری تالاب‌های خوزستان متأثر از سه عامل اصلی تکتونیک، رسوب‌گذاری (نوع رسوب، فضای رسوب‌گذاری و حجم رسوبات) و جابجایی خط ساحلی خلیج‌فارس بوده که دو مورد اخیر تحت تأثیر تغییرات اقلیمی کواترنری می‌باشند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش محیط‌های رسوبی مخروط افکنه‌ای، رودخانه‌ای، بادی، سبخایی، دلتایی و تالابی، در دشت خوزستان شناسایی گردید. مخروط افکنه‌های خوزستان، از نوع فرآیندهای رودخانه‌ای می‌باشند و شامل چهار دسته‌ی: مخروط افکنه‌های اندیمشک تا شوشتر، مخروط افکنه‌های شوشتر تا رامهرمز، مخروط افکنه‌های امیدیه و مخروط افکنه‌های رگ سفید می‌باشند. در مخروط افکنه‌های شمال‌غرب (اندیمشک تا شوشتر)، رسوبات دانه درشت مانند گراول و گراول ماسه‌ای غالب می‌باشد اما به طرف جنوب‌شرق (مخروط افکنه رگ سفید)، رسوبات دانه ریزتر شد و به ماسه و سیلت تغییر می‌یابند. لیتولوژی سنگ منشأ این مخروط افکنه‌ها، نقش مهمی در ریخت‌شناسی و رسوب‌شناسی آن‌ها دارد.

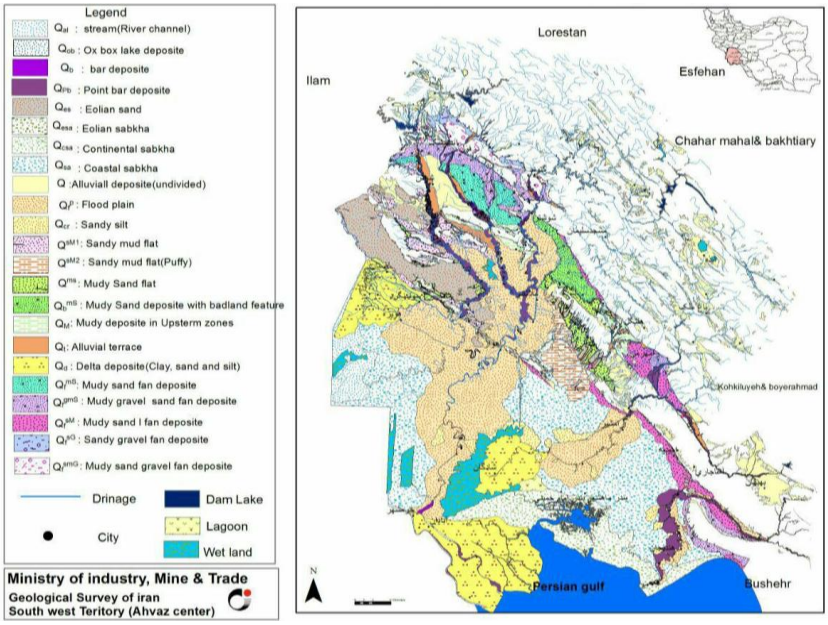
در رودخانه‌های دشت خوزستان، زیر محیط‌های رسوبی کانال، کروس، دریاچه‌های شاخ گاوی و دشت سیلابی، شناسایی گردیدند. رسوبات این محیط، بسته به موقعیت، از دانه‌درشت (گراول و گراول ماسه‌ای) در کانال‌های بریده‌بریده بالادست تا دانه‌ریز (سیلت و رس) در انتهای کانال‌ها، در تغییر است. ماسه‌بادی‌های دشت خوزستان به چهار بخش اهواز، دشت آزادگان، امیدیه و شوش تقسیم شدند. شکل‌گیری تپه‌های ماسه‌ای و وجود ماسه در پای بوته‌ها و سنگ‌ها و به‌خصوص شکل برخان های تشکیل‌شده مؤید جهت شمال غربی ـ جنوب شرقی بادهای منطقه است. دلتاهای شناسایی‌شده در دشت خوزستان عبارت‌اند از: دلتای کارون، دلتای کرخه و دلتای جراحی. این دلتاها از نوع دلتاهای جزر و مد غالب (کارون) و رودخانه غالب (کرخه و جراحی) می‌باشد. همچنین ازنظر فرآیند انتقال و ترسیب، در دسته دلتاهای سازنده قرار می‌گیرد. رسوبات این دلتاها در بخش‌های رأسی، متوسط دانه و در بخش قاعده‌ای، ریزدانه می‌باشند. رسوبات عمده‌ی این محیط رس سیلتی، سیلت رسی، سیلت و سیلت ماسه‌ای شناسایی‌شده است. سبخاهای شناسایی‌شده در خوزستان قابل‌تقسیم به دو دسته قاره‌ای و ساحلی می‌باشند. سبخاهای ساحلی به دو گروه تقسیم می‌شوند: سبخاهای دشت ساحلی و سبخاهای تشکیل‌شده در جزایر سدی. سبخاهای قاره‌ای به چهار دسته تقسیم می‌شوند:

سبخاهای دریاچه‌های شور موقت (پن‌ها)، سبخاهای مربوط به تالاب‌های خشک‌شده، سبخاهای مربوط به دشت‌های سیلابی خشک‌شده و پلایا. رسوب عمده‌ی این پهنه، دانه‌ریز و اغلب از نوع سیلت، سیلت ماسه‌ای و یا رس‌سیلتی می‌باشد که در میان آن‌ها نودول های تبخیری و رس‌های پف‌کرده نیز دیده می‌شوند.

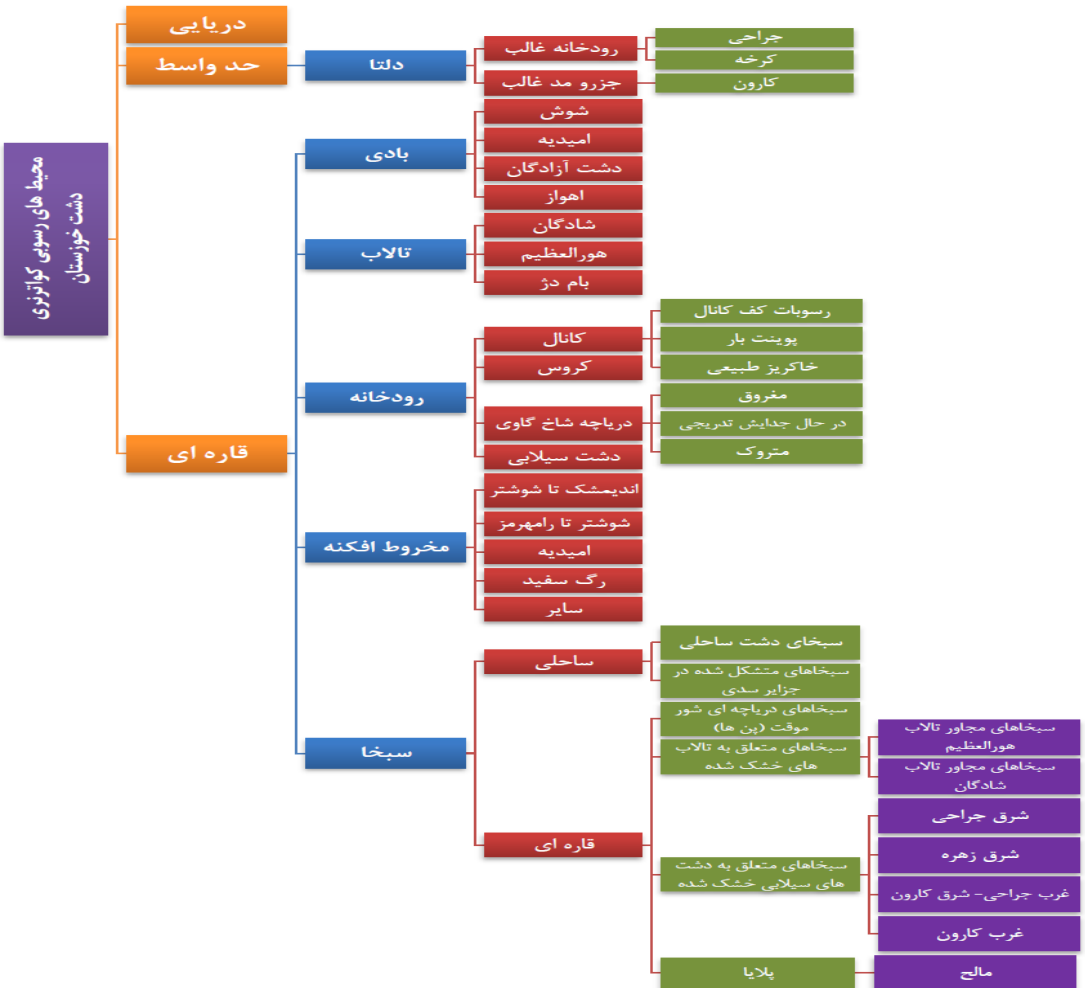
به سوی جنوب با نزدیک شدن به آبراهه های پهنه های جزر و مدی بر میزان نهشته های تبخیری افزوده می شود. سه تالاب در دشت خوزستان با نام‌های تالاب هورالعظیم، تالاب شادگان و تالاب بامدژ، شناسایی گردید. تالاب‌های خوزستان، همگی از نوع آب شیرین می‌باشند و بیشتر از سیلت و رس تشکیل‌شده‌اند که مقدار ناچیزی ماسه ریز نیز در میان آن‌ها دیده می‌شود. در تشکیل این تالاب‌ها، تکتونیک، رسوب‌گذاری و جابجایی خط ساحلی خلیج‌فارس مؤثر بوده است.

با توجه به پژوهش انجام شده، برای اولین بار، نقشه محیط‌های رسوبی کواترنری دشت خوزستان، رسم شد.

از دیگر نتایج کاربردی مهم حاصل از این پژوهش می‌توان به بررسی کانون‌های داخلی ریزگرد، از منظر محیط‌رسوبی اشاره کرد که نشان داد حدود ۸۰٪ درصد از کانون‌های داخلی ریزگردها، در محیط‌های سبخای قاره‌ای قرار دارند.



شکل ۱۹. نقشه کواترنری دشت خوزستان



شکل ۲۰. محیط‌های رسوبی کواترنری در دشت خوزستان

منابع

اژدری.ع.، حیدریان، پ.، جودکی، م.، درویشی خاتونی، ج.، شهبازی، ر.، ۱۳۹۴، شناسایی کانون‌های گردوغبار در استان خوزستان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مدیریت منطقه جنوب باختری، ۷۲ ص.

خان ناظر.ح.، ۱۳۹۴، زمین‌شناسی کواترنر آبرفت‌های ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۳۴۷ ص.

خسروی. ق.، نوجوان، م. ر.، ۱۳۸۸، شواهد ژئومورفولوژیک و زمین‌شناختی تکتونیک جنبا در جلگه خوزستان در رابطه با مدل تحول ناهمواری‌های زاگرس چین‌خورده، فصلنامه علمی ـ پژوهشی تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۴، ص ۱۱۱ ـ ۱۳۲.

درویشی خاتونی. ج.، ۱۳۹۵، رسوب‌شناسی و زمین‌شیمی رسوبات دشت خوزستان با نگرش بر پتانسیل ایجاد ریزگرد، مجله یافته های نوین زمین شناسی کاربردی، دوره ۱۰، شماره ۲۰، ص ۹۲ ـ ۱۰۶.

رحیمی بلوچی.ل.، زرع کار ،آ.، ملک محمدی ،ب.، ۱۳۹۱، بررسی تغییرات زیست‌محیطی با استفاده از سنجش‌ازدور و شاخص کیفیت آب (مطالعهٔ موردی: تالاب بین‌المللی شادگان)، مجله کاربرد سنجش‌ازدور و gis در علوم منابع طبیعی، شماره ۴، ص ۴۳ ـ ۵۵.

زراسوندی.ع.، ۱۳۹۲، ترکیب و منشأ زمین‌شیمیایی طوفان‌های گرد و غبار در استان خوزستان، تأکیدی بر شاخص‌های زیست‌محیطی، سیزدهمین کنگره علوم خاک ایران، ۲۲ص.

زراسوندی. ع.ر.، ۱۳۹۴، تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی و شاخص‌های زمین‌شناسی زیست‌محیطی ریزگردهای با منشأ داخلی در محدوده استان خوزستان، طرح پژوهشی اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان خوزستان، ۲۲۶ ص.

زراسوندی.ع.، پورکاسب، ه.، قنواتی محمدقاسمی، ا.، حیدری، م.،۱۳۹۴، زمین‌شیمی پزشکی عناصر اصلی پهنه کارون ـ اروند: پیامدهای احتمالی بر زیست‌بوم خلیج‌فارس، مجله علوم و فنون دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، شماره ۲، ص ۱ ـ ۱۸.

شهبازی.ر.، فیض نیا، س.، لک، ر.، احمدی، ا.،۱۳۹۲ ، شواهد ژئومورفولوژیکی از عوامل مؤثر بر شکل‌گیری تالاب شادگان در کواترنری (واحد پلایای حوضه جراحی، جنوب جلگه خوزستان)، سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بین‌المللی تخصصی علوم زمین.

عبیات. ا.، جودکی، م.، اژدری، ع.، درویشی خاتونی، ج.، یوسفی، م.، ۱۳۹۴، بررسی محیط‌های رسوبی کواترنری دشت خوزستان، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مدیریت جنوب باختری، ۲۷۲ ص.

عبیات. ا، ناصری، س.ا.، عبیات، ع.، ۱۳۹۶، مطالعه تغییرات مساحت تالاب هورالعظیم از سال ۱۹۳۹ تا ۲۰۱۶، با استفاده از نقشه های توپوگرافی و تصاویر ماهواره ای، مجله علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب، زیر چاپ.

کشاورزی.ب.، ابراهیمی. پ.، مر. ف.، حمزه لو. ف.ع.، ۱۳۹۲، زمین‌شیمی و توزیع فلزات سنگین در رسوبات ساحلی و دریایی خلیج چابهار، ، فصلنامه زمین شناسی کاربردی، دوره ۳، شماره ۷، ص ۷۴ ـ ۸۱

مسلم. ف.، راست‌منش. ف.، زراسوندی. ع.ر.، ۱۳۹۴، ارزیابی آلودگی فلزات سنگین در رسوبات سطحی رودخانه کارون در محدوده ی شهر اهواز، فصلنامه زمین شناسی کاربردی، دوره ۵، شماره ۱۷، ص ۱۱ ـ ۲۲

مرادی هرسینی.ک.، خامه چیان، م.، امینی، ع.، حافظی مقدس، ن.، ۱۳۸۵، استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در تجزیه و تحلیل محیط‌های رسوبی عهد حاضر جنوب دشت خوزستان، دهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران ،دانشگاه تربیت مدرس، ص ۱۸۷۴ ـ ۱۸۸۴.

موسوی.س.، تقی زاده، ع.، ۱۳۸۹، فرم و فرآیندهای رودخانه‌ای دشت خوزستان در کواترنر، فصلنامه رشد آموزش جغرافیا، شماره ۹۱، ص۳۰ ـ ۳۵.

Abdul Jabbar. M.F., Al - Ma'amar. F., Ahmed. T., Shehab. A., 2010, Change detections in marsh areas, south Iraq, using remote sensing and GIS applications, Iraqi Bulletin of Geology and Mining, Vol: 6, No:2, p:17 - 39

AL - Hmedawy. H.D., 2008, Geomorphological Study of Haur Al - Hammar and Adjacent Area Southern Iraq Using Remote Sensing Data and GIS Techniques, A thesis submitted to the geology department, college of science university of Baghdad, 202 p.

Baltzer. F., Purser. B.H., 1990, Modern alluvial fan and deltaic sedimentation in a foreland tectonic setting: the Lower Mesopotamian Plains and the Arabian Gulf. Sediment. Geol., Vol: 67, p:175–197. https://doi.org/10.1016/0037 - 0738(90)90034 - Q.

Galloway.W.E.,1975, Process framework for describing the morphologic and stratigraphic evolution of the deltaic depositional system: in M.L. Broussard, rd., Deltas, Models for exploration: Houston Geol. Soc. Houston, Texas, p: 87 - 98.

Gharibreza. M.R., Habibi. A.R., Imamjomeh. S.R., Ashraf. M.A., 2014, Coastal processes and sedimentary facies in the Zohreh River Delta (Northern Persian Gulf), Catena, Vol: 122, p:150–158, https://doi.org/ 10.1016/ j.catena. 2014.06.010.

Harvey. M.A.M., Mather. A.E., Stokes. M., 2005, Alluvial fans, geomorphology, sedimentology, dynamics; Geological society special publication No:251, 234 p.

Heyvaert. V.M.A. and Weerts. H. J. T., 2007, Development of the Holocene Karun megafan, Lower Khuzestan, southwest Iran (Shatt - el Arab region). XVII INQUA Congress, Cairns, Australia, p:167 - 168.

Heyvaert. V.M.A., Walstra. J., Verkinderen. P., Weerts. H.J.T. and Ooghe. B., 2012, The role of human interference on the channel shifting of the Karkheh River in the Lower Khuzestan plain (Mesopotamia, SW Iran). Quaternary International, Vol: 251, p: 52 - 63. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.07.018.

Kendal. C.G.St.C., Alsharhan. A. R. S., 2011, Holocene geomorphology and recent carbonate - evaporite sedimentation of the coastal region of Abu Dhabi, United Arab Emirates, Int. Assoc. Sedimentol, Vol: 43, p: 45 - 88., doi: 10.1002/9781444392326.ch3.

Muaid Rasheed. J., 2011 - Geomorphological and sedimentlogical investigation of Hur al - huwaizeh and adjacent areas; PhD thesis university of Baghdad, 208 p.

Nowjavan. M.R., Khabazi. M., Almodaresi. S.A, 2014, Recognition of Karkheh River Meanders with RS & GIS, Journal of Applied Environmental, Vol:4 (5), p:277 - 283.

Walstra. J., Heyvaert. V.M.A., Verkinderen. P., 2010 (a),Assessing human impact on alluvial fan development :a multidisciplinary case - study from Lower Khuzestan (SW Iran); Geodinamica Acta, Vol:23, No:5 - 6, p: 267 - 285, http://dx.doi.org/10.3166/ga.23.267 - 285.

Walstra. J., Verkinderen. P., Heyvaert. V.M.A., 2010 (b), Reconstructing landscape evolution in the lower Khuzestan plain (SW Iran): integrating imagery, Historical and sedimentary archives. In Cowley, D.C., Standring R.A. Abicht, M.J (Eds.), Landscapes through the lens, Aerial photographs and Historic Environment (Occasional Publication of the Aerial Archaeology Research Group, 2) Oxford, p: 111 - 128.

Warren. J.K., 2006, Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons Springer - Verlag Berlin Heidelberg, 1025 p.

Woodbridge. K.P., Parsons. D.R, Heyvaert. V.M.A., Walstra. j., Frostick. L.E, 2015, Characteristics of direct human impacts on the rivers Karun and Dez in lowland south - west Iran and their interactions with earth surface movements, Quaternary International, Vol 392, p: 315 - 334, https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.088.