

پدیده کویرزایی در تالاب‌های ایران (مطالعه موردی: تالاب میقان)

منیژه قهرودی تالی^۱ - دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
بهاره میرزاخانی - کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
آتنا عسگری - کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲۶ تاریخ تصویب: ۱۳۹۲/۲/۲۸

چکیده

پدیده کویرزایی از مشکلات کشورهایی است که حوضه‌های آبریز بسته دارند. در پست‌ترین نقاط این حوضه‌ها، تالاب‌ها و دریاچه‌هایی وجود دارند که باقیمانده آخرین دوره یخچالی هستند. در دهه اخیر تغییرات اقلیمی، کمبود بارندگی، فعالیت‌های انسانی و سوء مدیریت منابع آب سبب کاهش ورودی آب به تالاب‌ها شده و خشک شدن فصلی و یا دائمی تالاب‌ها را به دنبال داشته است. این خشکی منجر به رسوب کانی‌های محلول به‌ویژه نمک‌ها شده و تالاب‌ها را به کویر تبدیل کرده است. تالاب میقان نیز که حوضه آبریزی به مساحت حدود ۵۵۲۸ کیلومتر مربع را زهکشی می‌کند با معضل کاهش ورودی آب و پدیده کویرزایی مواجه است. این پژوهش با هدف بررسی گسترش کویری شدن در تالاب میقان انجام شده و داده‌های مورد استفاده در آن شامل نقشه توپوگرافی، نقشه زمین‌شناسی و داده باندهای انعکاسی از تصویر⁺ ETM و تصویر IRS-P6 سال ۲۰۰۷ است. روش تحقیق شامل تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) مبتنی بر ماتریس همبستگی، تحلیل‌های دانه‌سنجی از ۱۱ نمونه رسوب و بررسی‌های میکروسکوپی از ۱۲۰ دانه از هر نمونه رسوب بوده است. نتایج تحلیل مؤلفه‌های اصلی در تصویر⁺ ETM و تصویر⁺ IRS دو سطح را شناسایی کرد که سطوح درونی متعلق به PC2 و سطوح بیرونی مربوط به PC1 در هر دو تصویر بوده است. بررسی‌های مورفوسکوپی مقاطع نشان داد که بخش خشک این تالاب قبلاً زیر آب بوده و آثار هوازدگی‌های شیمیایی در مقاطع وجود دارد. همچنین ضریب سایش نمونه‌ها نشان از فرسایش آبی در رسوبات نمکی و ژپس دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تالاب میقان در طول تحولات اقلیمی، چنین خشکی‌ای را تجربه نکرده بوده است و اگر روند خشکی ادامه یابد این تالاب به کویری دائمی تبدیل می‌شود که امکان احیای آن وجود نخواهد داشت.

کلید واژه‌ها: جاده تالاب، کویرزایی، میقان، بحران آب.

مقدمه

ایران کشوری کوهستانی و دارای حوضه‌های آبریز متعدد آرئیک است که رواناب آن‌ها به سمت چاله‌های داخلی ایران زهکشی می‌شود. این چاله‌ها به صورت دریاچه‌ها و تالاب‌های پرآب از زیستگاه‌های مهم آبی به شمار می‌روند. اکثر این تالاب‌ها در نتیجه نیروهای تکتونیکی و عوامل فرسایشی ایجاد شده‌اند و باقی‌مانده دریاچه‌های کوتاه‌تری هستند که در دوره‌های بین یخبجالی، سطوح رسوبی در اطراف آن‌ها شکل گرفته است که بیانگر تحولات اقلیمی آن‌هاست. در سال‌های اخیر پدیده‌هایی همچون افزایش جمعیت، گسترش شهرهای بزرگ و به تبع آن رشد فعالیت‌های انسانی و همچنین تغییرات اقلیمی سبب شده تا ورود آب به این تالاب‌ها کاهش یابد و در بعضی از فصول قطع شود و در نتیجه خشکی دائمی یا فصلی برای آن‌ها پدید آورد. خشک شدن تالاب‌های ایران سبب تجمع کانی‌های تبخیری به‌ویژه نمک‌ها و ایجاد روند کویرزایی در این تالاب‌ها شده و تحول پلایاگونه آن‌ها را شدت بخشیده است. به طوری که در سال‌های اخیر افزایش رسوب کانی‌های نمکی بر روی نهشته‌های آواری سبب گسترش زون نمکی و تبدیل تالاب‌ها به کویر شده است که این امر علاوه بر اثرات متعدد زیست محیطی، نقش مهمی نیز در ایجاد و تشدید طوفان‌های گرد و غبار ایفا می‌کند (قهرودی، ۱۳۹۱).

مطالعات متعددی در مورد منشأ نهشته‌های تبخیری، ژئوشیمی و رسوب‌شناسی نهشته‌های اطراف تالاب‌ها و پلایاها انجام شده است (Hardie, 1968) (Eugster, 1980-1984). شرکت معدنی املاح ایران در طی سال‌های (۱۳۷۰ تا ۱۳۷۲: ۱۶) به منظور جستجو و اکتشاف ماده معدنی سولفات سدیم در محدوده دریاچه میقان، مطالعات رسوب‌شناسی انجام داده و سطوحی با حداکثر تجمع سولفات سدیم را تعیین کرده است. زمانی فراهانی (۱۳۷۸) نیز مطالعاتی کلی بر روی رسوب‌شناسی میقان انجام داد و به این نتیجه رسید که کاهش ورودی آب به این تالاب، موجب هجوم جبهه آب شور به آب شیرین در این منطقه شده است. همچنین مهاجرانی (۱۳۷۸) رسوب‌شناسی، منشأ نحوه گسترش نهشته‌های تبخیری در اطراف پلایاها را بررسی نموده است.

علاوه بر عملیات آزمایشگاهی، استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور به ویژه تحلیل مؤلفه‌های اصلی^۱ (PCA)، ترکیب باندی، فیلترها و نسبت گیری طیفی در شناسایی پهنه‌های رسوبی را می‌توان در تحقیقات گونلو (۲۰۰۸)، رسولی و همکاران (۱۳۸۷) و قهرودی تالی (۲۰۱۰، ۱۳۹۰، ۱۳۸۹) مشاهده نمود. پژوهش‌های متعدد علوی پناه در سال‌های ۱۳۷۹، ۱۳۸۳، ۱۹۹۷، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳، در خصوص استفاده از تکنیک‌های فوق در شناسایی پدیده‌ها در کویرها و بیابانها قابل توجه است. در شناسایی منشأ رسوبات عهد حاضر مرادی و

1 Principal Component Analysis (PCA)

دیگران (۱۳۸۵: ۱۰) با بکارگیری داده های ماهواره ای در جنوب دشت خوزستان به این نتیجه رسیدند که رسوب گذاری در این منطقه متاثر از دریا ورودخانه بوده است. استفاده از تکنیک تحلیل مؤلفه های اصلی در شناسایی کانیه های ژیبس، اندریت، مارن، رس، نمک و آهک در جنوب شهر فیروزآباد در پژوهش هاشمی تنگستانی و توکلی (۱۳۸۶) نیز مشاهده می شود. محققین متعددی استفاده از تحلیل مؤلفه های اصلی را برای کاهش تعداد متغیرها و تفسیر بهتر اطلاعات ماهواره ای توصیه نموده اند (Sanchez-Martos & et al, 2001) (Camdevyren & et al, 2005). این پژوهش ترکیبی از روشهای فوق در مطالعه تشدید شرایط تبدیل تالاب میقان به کویر را مورد استفاده قرار داده است.

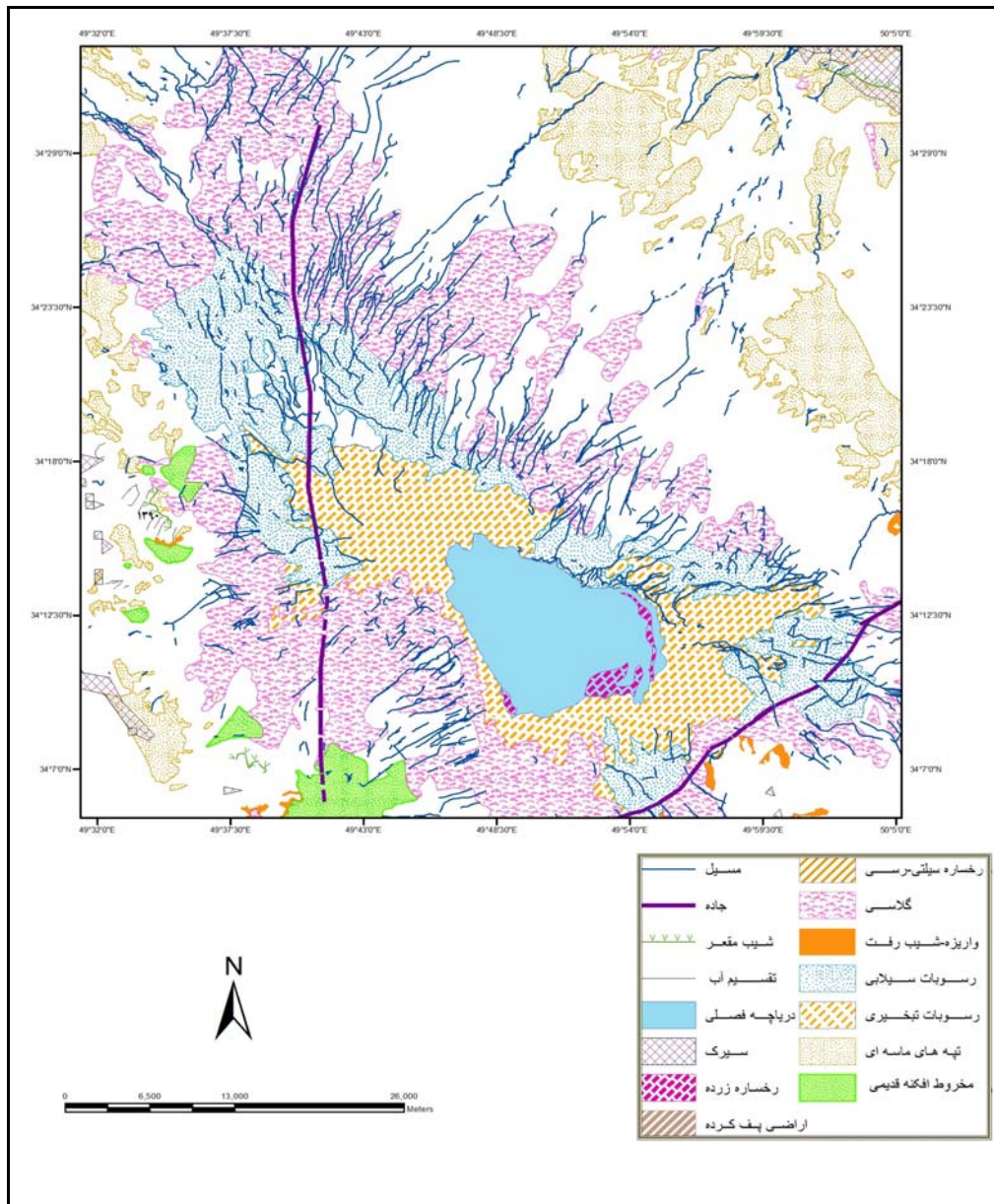
منطقه مورد مطالعه

تالاب میقان در شمال شرقی شهر اراک و در دشت فراهان قرار دارد و مساحت آن از حدود ۱۰۰ الی ۱۱۰ کیلومتر مربع متغیر است. این تالاب با آب شوری که دارد در حوضه میقان واقع است که از زیرحوضه های کویر مرکزی ایران است. تالاب میقان در پست ترین نقطه حوضه دارای ۱۶۶۰ متر ارتفاع از سطح دریا است. از نظر ساختمان زمین شناسی، حوضه میقان از دو واحد بزرگ کوهستانی در حاشیه و دشت رسوبی در بخش میانی تشکیل شده است. در نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه، حوضه میقان به صورت سیستم گرابنی دیده می شود که در امتداد دو گسل، فرو افتاده است. علت بسته شدن و استقلال حوضه، چین خوردن و بالا آمدن نهشته های زمان پلیوسن حاشیه شرق حوضه و همزمان فرو افتادن دشت میانی در اثر رخداد تکتونیکی پاسادنین در عهد پلیستوسن (۷۰۰ هزار سال قبل) است. ته نشست های این دوره شامل آبرفت های قدیمی، آبرفت های جوان، کفه های رسی و نمکی است که سطح نسبتاً پهناوری از حوضه را فرا گرفته است. شکل ۱ موقعیت تالاب میقان و واحدهای اراضی آن را نشان می دهد.

مواد و روش ها

داده های مورد استفاده در این پژوهش شامل نقشه توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، داده ارتفاعی Aster^۱، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و داده ۶ باند انعکاسی از تصویر ETM^۱ در ابعاد ۲۸۱۴ × ۱۹۹۷ پیکسل مربوط به ماه جولای سال ۲۰۰۰ است که برای افزایش تفکیک مکانی با تصویر باند پانکروماتیک همان سنجنده، با ابعاد پیکسل ۱۵ متر ترکیب شده است^۲. همچنین برای افزایش دقت و کنترل بیشتر، ۴ باند انعکاسی از تصاویر IRS- P6(LISS^{III}) همان ماه مربوط به سال ۲۰۰۷ نیز مورد استفاده قرار گرفته است. مراحل انجام این پژوهش به ترتیب زیر است:

- 1 Enhanced Thematic Mapper
- 2 Merge Resolution
- 3 Linear Imaging Self Scanning



شکل ۱ واحدهای اراضی و موقعیت تالاب میقان

- برای به دست آوردن تغییرات سطوح رسوبی اطراف تالاب، از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) مبتنی بر ماتریس همبستگی استفاده شد؛ بدین ترتیب که پس از ترکیب باندهای انعکاسی تصویر ETM^+ با باند پانکروماتیک همان سنجنده، ماتریس همبستگی آن‌ها محاسبه شد (جدول ۱). همان گونه که جدول اخیر نشان می‌دهد، ضرایب همبستگی بین باندهای

1 Enhanced Thematic Mapper

ETM1, ETM2, ETM3 همبستگی قوی‌ای را نشان می‌دهد که حاکی از تکرار اطلاعات در باندهای مجاور است. مؤلفه‌های ۶ گانه مبتنی بر باندهای ۱ تا ۷ سنجنده ETM (به استثنای باند ۶) محاسبه شد و سهم هر PC از کل تغییرات تحت عنوان درصد واریانس (یا مقدار ویژه^۱) مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج به دست آمده در جدول ۲ نشان می‌دهد که هرچه PC در مراتب پایین‌تری قرار گیرد، اطلاعات کمتری را داراست. ۹۹/۲۷ درصد از واریانس در سه PC اولیه قرار می‌گیرد.

جدول ۱ ماتریس همبستگی^۲ شش باند انعکاسی ETM

	ETM1	ETM2	ETM3	ETM4	ETM5	ETM7
ETM1	۱					
ETM2	۰.۹۶۹۹	۱				
ETM3	۰.۸۸۶۸	۰.۹۶۱۳	۱			
ETM4	۰.۶۴۴۱	۰.۷۰۵۹	۰.۶۶۶۵	۱		
ETM5	۰.۴۳۹۰	۰.۶۰۱۵	۰.۷۱۵۸	۰.۶۳۴۵	۱	
ETM7	۰.۳۵۰۱	۰.۵۲۱۲	۰.۶۶۹۱	۰.۴۳۵۶	۰.۹۵۱۴	۱

جدول ۲ ضرایب بردارهای ویژه (λ) برای باندهای انعکاسی در مؤلفه‌ها

	ETM1	ETM2	ETM3	ETM4	ETM5	ETM7	Eigenvector	Variences%
PC1	۰.۲۴۲۷	-۰.۲۱۱۲	۰.۳۹۳۹	-۰.۶۸۰۱	۰.۰۸۵۹	-۰.۵۲۰۸	۸۴۹.۶۹۹۳	۸۵.۸۸
PC2	۰.۳۲۱۳	-۰.۱۴۸۸	۰.۳۸۶۴	-۰.۲۴۱۳	-۰.۰۰۴۷	۰.۸۱۶۶	۷۴.۹۰۹۸	۷.۵۷
PC3	۰.۴۸۴۹	۰.۰۳۳۴	۰.۵۲۷۰	۰.۶۴۰۳	-۰.۱۲۴۷	-۰.۲۴۵۶	۵۷.۶۲۳۴	۵.۸۲
PC4	۰.۴۷۱۹	-۰.۶۸۲۰	-۰.۵۱۵۲	۰.۱۲۵۳	۰.۱۷۳۷	-۰.۰۲۸۱	۴۸۳.۴۰	۰.۰۴
PC5	۰.۴۷۱۷	۰.۳۰۰۸	-۰.۳۵۳۵	-۰.۲۲۵۱	-۰.۶۷۵۵	-۰.۰۱۹۴	۱.۷۴۸۴	۰.۰۱
PC6	۰.۳۶۶۷	۰.۵۶۷۳	-۰.۱۶۵۰	-۰.۰۵۲۴	۰.۷۰۰۳	۰.۰۱۳۹	۰.۴۹۱۳	۰.۰۰۴

برای این که تحلیل فوق با دقت بالاتری انجام شود، مشابه عملیات مذکور را بر روی ۴ باند انعکاسی تصویر IRS- P6(LISSIII) با ابعاد پیکسل ۲۷ متر اجرا شد. جدول ۳ همبستگی بین باندها را نشان می‌دهد که در دو باند اول ۰.۹۵۶۹ است. مؤلفه‌های ۴ گانه نیز در این تصویر تهیه شد (جدول ۴) که ۹۹/۰۷ درصد واریانس، در PC1 و PC2 و PC3 متمرکز شده است. شکل ۲ سطوح به دست آمده از مؤلفه اول و دوم در تصویر ETM و IRS را نشان می‌دهد.

جدول ۳ ماتریس همبستگی^۳ چهار باند انعکاسی IRS- P6(LISSIII)

	IRS1	IRS2	IRS3	IRS4
IRS1	۱			
IRS2	۰.۹۵۶۹	۱		
IRS3	۰.۶۷۹۰	۰.۶۶۵۱	۱	
IRS4	۰.۷۸۵۸	۰.۸۴۹۶	۰.۷۴۳۶	۱

1 Eigen Value

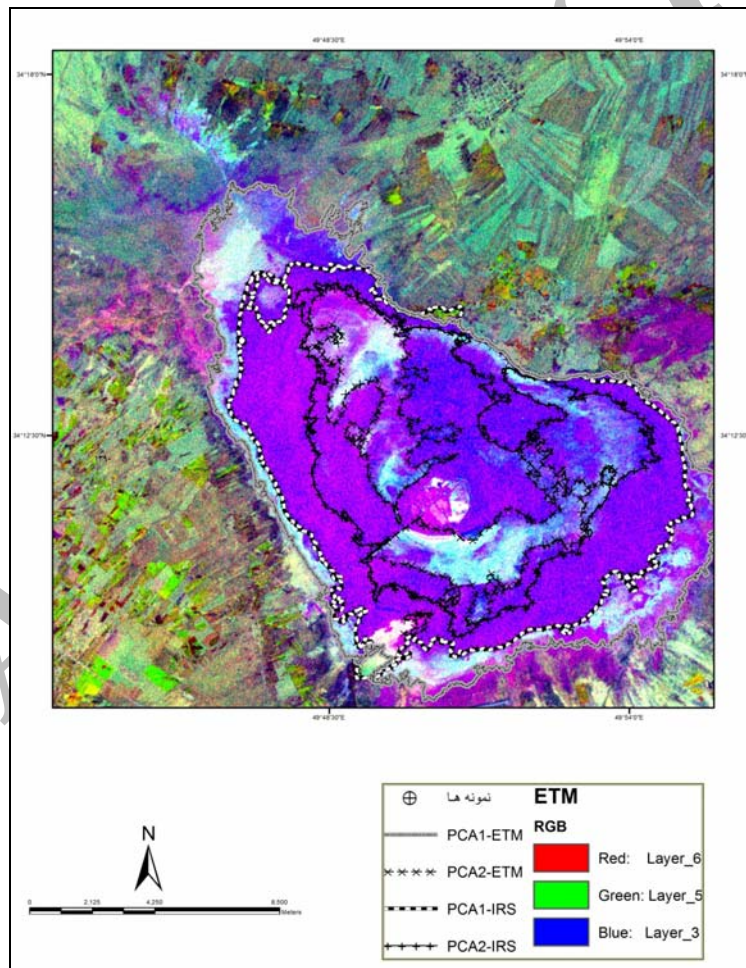
2 Correlation Matrix

3 Correlation Matrix

دول ۴ ضرایب بردارهای ویژه (λ) برای باندهای انعکاسی تصویر IRS-P6(LISSIII)

	IRS1	IRS2	IRS3	IRS4	Eigenvector	Variances%
PC1	۰.۵۲۰۹	۰.۲۹۰۸	-۰.۴۷۳۶	۰.۶۴۷۸	۶۹۳.۰۳۷	۸۴.۹۴
PC2	۰.۶۴۵۶	۰.۴۰۲۳	۰.۰۷۵۳	-۰.۶۴۴۶	۹۰.۳۵۳	۱۱.۰۷
PC3	۰.۴۴۱۱	-۰.۸۶۳۵	-۰.۲۱۱۷	-۰.۱۲۱۹	۲۵.۰۲۳	۳.۰۶
PC4	۰.۳۴۲۲	-۰.۰۸۸۶	۰.۸۵۱۵	۰.۳۸۷۰	۷.۴۶۷	۰.۹۱

- برای بررسی رسوب‌شناسی سطوح، در دو نوبت در ماه مرداد ۱۳۹۱ از داخلی‌ترین و خارجی‌ترین زون‌های به دست آمده از تحلیل مؤلفه‌های اصلی بر اساس شکل ظاهری زمین، ۱۱ نمونه رسوب از عمق ۴۰ سانتیمتری برداشت شد که جدول ۵ موقعیت نمونه‌ها و شکل ۳ نمونه‌های خشک شده را نشان می‌دهد، همچنین موقعیت نمونه‌ها روی شکل مشخص شده است. عمق ۴۰ سانتیمتری از این نظر انتخاب شد که رسوبات دوره اخیر مورد بررسی قرار گیرد.



شکل ۲ سطوح رسوبی مستخرج از تحلیل مؤلفه‌های اصلی و موقعیت نمونه‌ها

جدول ۵ موقعیت نمونه‌های رسوب

شماره نمونه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع نقطه از سطح دریا (متر)
۱	۴۹° ۴۹' ۵۸/۸"	۳۴° ۱۱' ۱۱/۰ "	۱۶۸۱
۲	۴۹° ۵۰' ۱۹/۲"	۳۴° ۱۱' ۲۰/۲ "	۱۶۸۱
۳	۴۹° ۵۰' ۱۹/۷ "	۳۴° ۱۱' ۲۰/۵ "	۱۶۸۱
۴	۴۹° ۵۰' ۲۰/۲ "	۳۴° ۱۱' ۱۹/۲ "	۱۶۸۰
۵	۴۹° ۵۰' ۱۷/۸ "	۳۴° ۱۱' ۱۹/۵ "	۱۶۸۴
۶	۴۹° ۵۰' ۰۹/۳ "	۳۴° ۱۱' ۱۹/۲ "	۱۶۷۹
۷	۴۹° ۴۹' ۴۷/۵ "	۳۴° ۱۱' ۰۵/۳ "	۱۶۸۰
۸	۴۹° ۴۸' ۲۸/۸ "	۳۴° ۱۰' ۱۱/۰ "	۱۶۸۵
۹	۴۹° ۴۸' ۲۹/۹ "	۳۴° ۱۰' ۰۹/۹ "	۱۶۸۶
۱۰	۴۹° ۴۸' ۲۴/۰ "	۳۴° ۱۰' ۰۴/۱ "	۱۶۸۳
۱۱	۴۹° ۴۸' ۲۵/۹ "	۳۴° ۱۰' ۰۲/۴ "	۱۶۸۲



شکل ۳ نمونه‌های رسوب

- دانه‌سنجی (گرانولومتری) نمونه‌ها انجام شد و ضرایب جورشدگی رسوبات با اندازه‌گیری انحراف معیار ترسیمی جامع که توسط فولک ارائه شده است، محاسبه شد (رابطه ۱):

$$\sigma = \frac{0.04 - 0.16}{4} + \frac{0.08 - 0.2}{6.6}$$

رابطه ۱

برای تعیین درجه نظم رسوب، اندیس کودفی کلاسمان (اندیس کرومیین) نیز بر اساس رابطه ۲ محاسبه شد. در این رابطه هر قدر دو حد اصلی قطر ذرات یعنی قطر ماکزیمم و مینییم رسوبات، اختلاف کمتری داشته باشند، رسوبات یکنواخت‌تر و منظم‌تر است.

$$\sigma = \frac{0.2 - 0.1}{0.1}$$

رابطه ۲

در دو معادله فوق σ اندازه ذرات در مقیاس فی است که عبارت از لگاریتم منفی قطر ذره در پایه ۲ است (رابطه ۳):

$$\phi = -\log_2 D$$

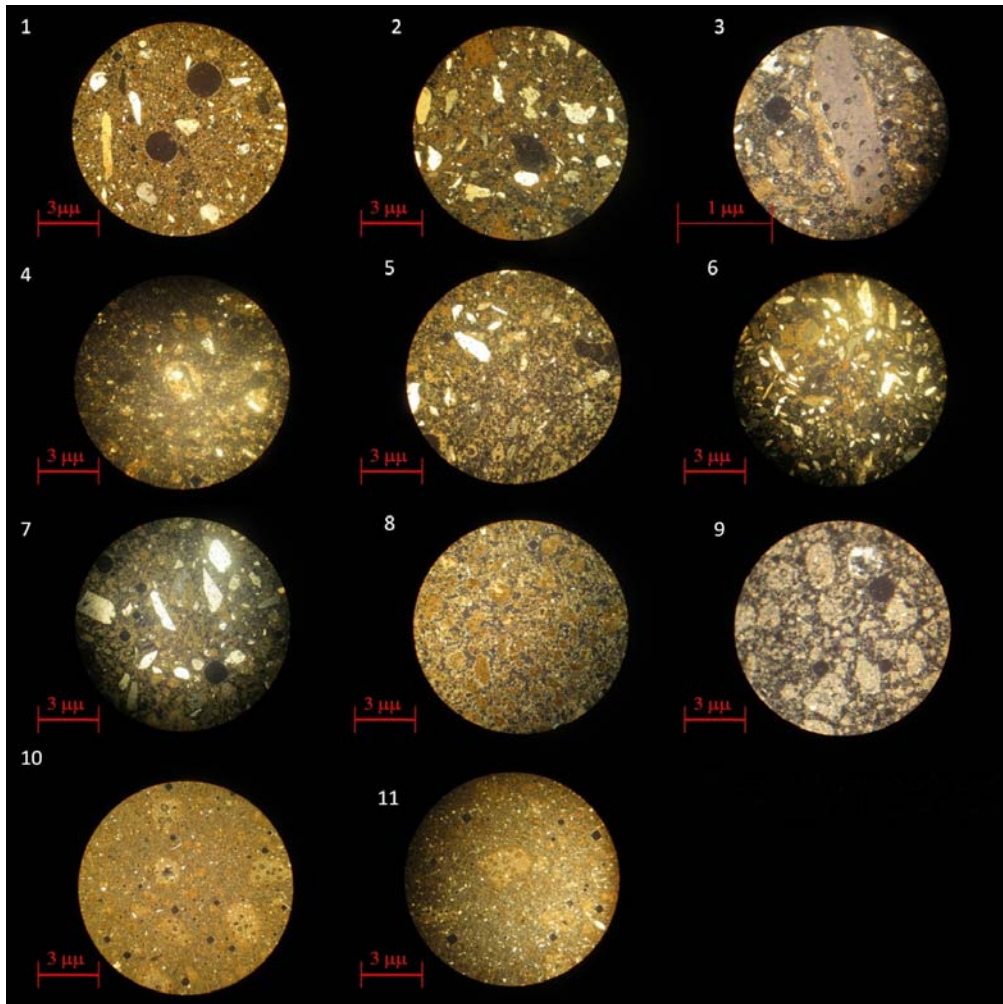
رابطه ۳

- برای عملیات مورفوسکوپی، رسوبات باقی‌مانده بر روی الک ۸۰ مش، فشرده‌سازی شد و پس از تهیه مقطع نازک از آن‌ها، با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان رنگی، مورفولوژی دانه‌ها یعنی شکل، میزان گردشدگی، شفافیت و ماتی و همچنین جنس رسوبات مورد بررسی قرار گرفت. از هر مقطع ۱۲۰ دانه به عنوان نمونه تصادفی انتخاب شد و ضرایب سایش هر کدام از آن‌ها محاسبه گردید. شکل ۴ مقاطع میکروسکوپی نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

بحث و نتایج

نتایج تحلیل در تصویر ETM^+ دو سطح را شناسایی کرد که سطح درونی متعلق به $PC2$ و سطح بیرونی مربوط به $PC1$ بوده است. همچنین از تصویر IRS نیز دو سطح استخراج شد که سطح بیرونی متعلق به $PC1$ و سطح درونی متعلق به $PC2$ بوده است (شکل ۲). سطوح به دست آمده از دو تصویر، شباهت و تطابق زیادی با یکدیگر داشت و مشاهدات میدانی بر اساس تفاوت شکل و رنگ زون‌ها انجام گرفت. شکل‌های ۶ تا ۸ محیط برداشت شش نمونه را نشان می‌دهد. همان گونه که ملاحظه می‌شود، میکروفورم‌های مختلف حاکی از سطوح رسوبی متفاوت است. بررسی‌های مورفوسکوپی مقاطع نشان داد که بیشترین دانه‌ها در نمونه‌ها از نوع کانی‌های رسی بودند. همچنین وجود کانی فلدسپات آلکالن در نمونه‌ها بیانگر آن است که رسوبات آن‌ها بخشی از سال زیر آب هستند. کانی‌های کوارتز، پلاژیوکلاز، آهک و بیوتیت نیز به طور محدودتری در برخی از مقاطع مشاهده شدند. آلتراسیون فلدسپات‌ها و تشکیل رس تقریباً در تمامی مقاطع قابل رویت بود. از دیگر نکات مهم در مورفوسکوپی رسوبات این است که کائولینیت در منطقه‌ای از تالاب که قبلاً زیر آب بوده، بیشتر و در حاشیه پلایا بسیار کمتر دیده شده است. زاویه‌دار بودن ذرات کوارتز در کل نمونه‌ها مشاهده شد. به طور کلی نمونه‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۷، ۹، ۱۰ و ۱۱ دارای ذرات مات، بسیار بیشتر از ذرات شفاف بوده است که از تسلط فرسایش بادی در جابجایی ذرات در این نقاط از تالاب می‌توان

حکایت می‌کند. از طرفی در این نمونه‌ها ذرات زاویه‌دار بر سایر ذرات افزونی داشته‌اند و بنابراین، مسافت حمل شده (توسط باد یا آب‌های جاری) چندان زیاد نبوده و فرآیندهای حمل نتوانسته‌اند زوایای ذرات را به خوبی از بین ببرند. البته شیب منطقه کمتر از ۲ درجه است که این عامل نیز در از بین رفتن زوایای ذرات نقش داشته است (جدول ۶).



شکل ۴ مقطع میکروسکوپی نمونه‌های رسوب

در بین نمونه‌ها، بیشترین ضریب سایش به نمونه‌های شماره ۶، ۷ و ۸ تعلق دارد اما جورشدگی ذرات تقریباً در تمامی نمونه‌ها نامناسب بود. نمونه شماره ۶ در بین نمونه‌ها از جورشدگی نسبتاً خوبی برخوردار بود (جدول ۷). تعداد ذرات کوارتز در بین نمونه‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ به حداقل خود می‌رسد که بیانگر تأثیرگذاری سازندهای مارنی نیمه غربی حوضه و حمل آن‌ها توسط رودهای فصلی و آبراهه‌ها و رسوب‌گذاری آن‌ها در این منطقه است. نمونه‌هایی که به شرق تالاب نزدیک‌تر بودند، درصد بیشتری کانی کوارتز داشتند. این امر می‌تواند ربط‌دهنده رسوبات این بخش از کویر با سازندهای

شمال شرق میقان باشد. از آنجا که جهت باد غالب در تابستان در کویر میقان شمال شرقی است، می توان گفت رسوبات توسط آبهای جاری به منطقه حمل و رسوب گذاری شده و در فصل تابستان، به دلیل خشکی میقان فرسایش بادی با شدت بیشتری وارد عمل شده است که گردشگری ذرات و ضریب فرسایش در این بخش از رسوبات را به حداکثر می رساند؛ چنانچه مطالعات میکروسکوپی، گردشگری مناسب را برای نمونه شماره ۸ نشان داد.

جدول ۶ نتایج آنالیز مورفوسکوپی

ذرات درخشان %	ذرات مات %	درصد شکل دانه			نمونه ها
		گرد	نیمه گرد	زاویه دار	
۳۷.۵	۶۲.۵	۱۴.۱۶	۲۵.۸۳	۶۰	نمونه ۱
۴۰	۶۰	۱۰.۸۳	۲۰.۸۳	۶۸.۳۳	نمونه ۲
۴۳.۳۳	۵۶.۶۶	۹.۱۶	۳۵.۸۳	۵۵.۸۳	نمونه ۳
۶۵	۳۵	۰.۰۵	۳۰.۸۳	۶۴.۱۶	نمونه ۴
۲۱.۶۶	۷۸.۳۳	۲۱.۶۶	۰.۴۷	۳۰.۸۳	نمونه ۵
۲۲.۵	۷۷.۵	۱۰.۸۳	۵۳.۳۳	۳۵.۸۳	نمونه ۶
۲۲.۵	۷۷.۵	۲۲.۵	۲۹.۱۶	۴۸.۳۳	نمونه ۷
۶.۶۶	۹۳.۳۳	۴۱.۶۶	۳۶.۶۶	۲۱.۶۶	نمونه ۸
۸.۳۳	۹۱.۶۶	۷.۵	۳۰.۸۳	۶۸.۳۳	نمونه ۹
۴۹.۱۶	۵۰.۸۳	۱	۴۲.۵	۴۷.۵	نمونه ۱۰
۲۹.۱۶	۷۰.۸۳	۵.۸۳	۴۶.۶۶	۴۷.۵	نمونه ۱۱

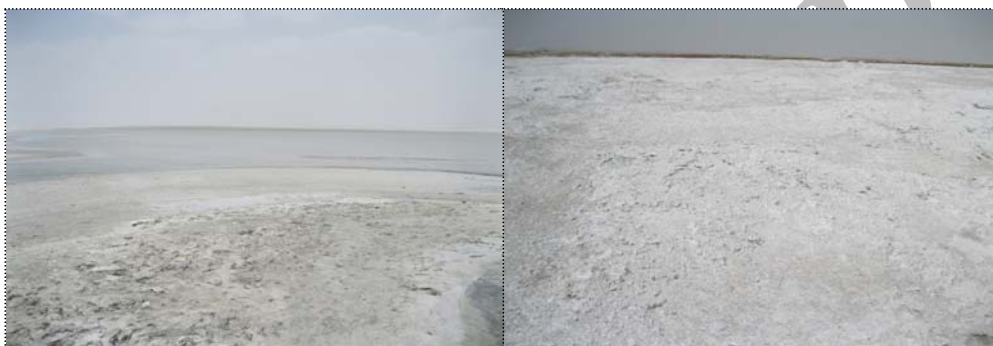
جدول ۷ نتایج آنالیز دانه سنجی

شماره نمونه	مقدار جورشدگی ذرات	نوع جورشدگی ذرات	اندیس کودفی
۱	۱.۲۷۳	بد	۰.۶۹۳
۲	۰.۸۳۳	متوسط	۰.۶۵۰
۳	۰.۷۴۷	متوسط	۰.۸۲۳
۴	۰.۹۳۲	متوسط	۰.۸۳۴
۵	۱.۰۴۳	بد	۰.۸۹۶
۶	۰.۴۲۵	خوب	۰.۶۶۷
۷	۱.۱۱۵	بد	۰.۸۹۴
۸	۰.۶۰۴	خوب متوسط	۰.۷۸۷
۹	۰.۹۷۹	متوسط	۱.۰۷۷
۱۰	۱.۰۶۸	بد	۱.۲۱۷

۰.۷۵۷	بد	۱.۰۲۸	۱۱
-------	----	-------	----



شکل ۶ محیط برداشت نمونه رسوب ۱ و ۲ (از راست به چپ)



شکل ۷ محیط برداشت نمونه رسوب ۴ و ۷ (از راست به چپ)



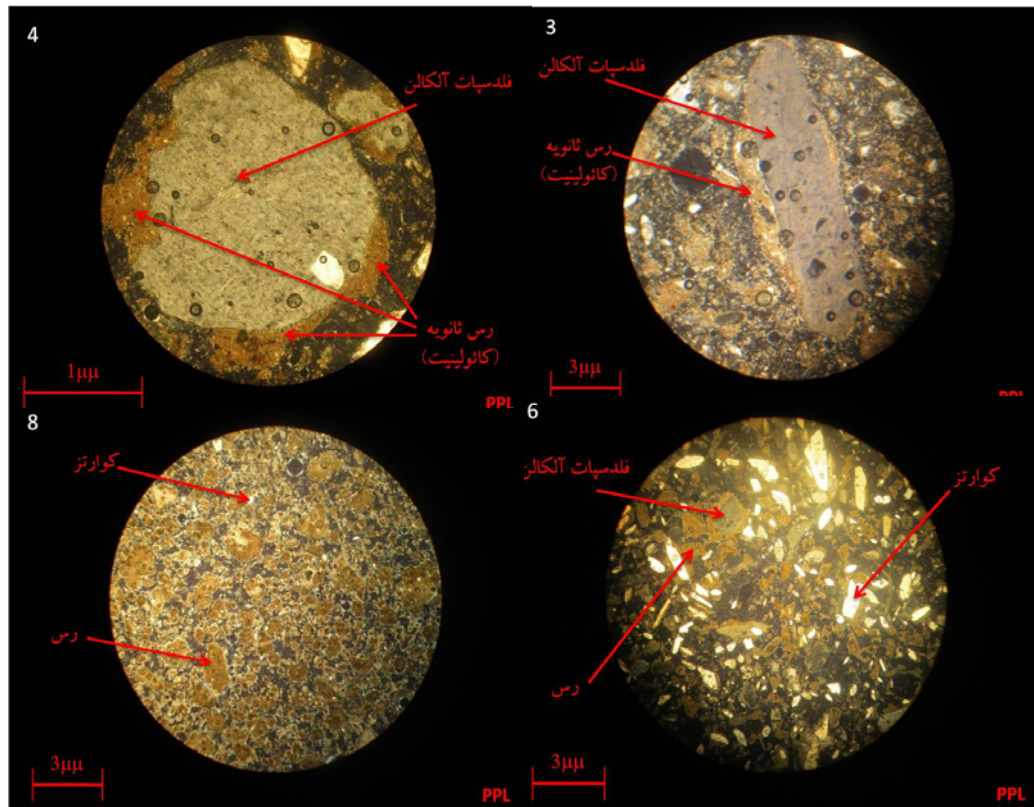
شکل ۸ محیط برداشت نمونه رسوب ۸ و ۹ (از راست به چپ)



شکل ۹ محیط برداشت نمونه رسوب ۱۰ و ۱۱ (از راست به چپ)

از نتایج بررسی‌های رسوب‌شناسی می‌توان نتیجه گرفت که به دلیل وجود کانی‌فلدسپات آلکالن و رس، آب و هوای محدوده‌ای که در حال حاضر خشک است، مرطوب‌تر بوده است. به بیان دیگر آلتراسیون فلدسپات‌ها و تشکیل رس که تقریباً در تمامی مقاطع قابل رؤیت بود، هوازگی شیمیایی و وجود آب و هوایی مرطوب‌تر از زمان حاضر را نشان می‌دهد (موسوی حرمی، ۱۳۸۱: ۳۱). به طور کلی فلدسپات‌های سالم بیانگر آب و هوای خشک و هوازگی آن نشان‌دهنده آب و هوای مرطوب است (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۸: ۱۲). همچنین وجود کائولنیت در رسوبات سطحی خود تالاب (عدم وجود در حاشیه) و نیز کاهش مقدار کانی‌های فلدسپات در تالاب (و زیاد بودن آن در حاشیه) مرطوب بودن باتلاق را در دوره‌های اخیر ثابت می‌کند (شکل ۱۰ مقاطع میکروسکوپی نمونه‌های ۳، ۴، ۶ و ۸ را نشان می‌دهد). زاویه‌دار بودن ذرات کوآرتز که بیانگر تخریب فیزیکی است، بیشتر می‌تواند ناشی از مقاومت نسبی کانی کوآرتز و کم شیب بودن و کوچک بودن حوضه میقان باشد. بنابراین به دلیل کم بودن مسافت حمل و شیب کم، فرآیندهای حمل فرصت کافی برای از بین بردن زوایا را نداشته‌اند. بخشی از نمونه‌ها دارای ذرات ماتو زاویه‌دار بیشتری است که می‌تواند حاکی از تسلط فرسایش بادی در جابجایی ذرات در این نقاط از تالاب میقان باشد. از طرفی در این نمونه‌ها ذرات زاویه‌دار نیز بر سایر ذرات افزونی داشته‌اند. نمونه‌هایی که به شرق کویر نزدیک‌تر بودند، از درصد بیشتری کانی کوآرتز برخوردار بودند. این امر می‌تواند ربط‌دهنده رسوبات این بخش از کویر با سازندهای شمال شرق کویر باشد. از آنجا که جهت غالب باد در تابستان در کویر میقان شمال شرقی است، می‌توان گفت رسوبات توسط آب‌های جاری به منطقه حمل و رسوب‌گذاری می‌شود و در فصل تابستان، به دلیل خشکی کویر میقان فرسایش بادی با شدت بیشتری وارد عمل شده، باعث حمل رسوبات رسی به حاشیه غربی و جنوب غربی کویر می‌شود و از طرفی گردشگری ذرات و ضریب فرسایش را نیز در این بخش از رسوبات به حد اکثر می‌رساند؛ چنانچه مطالعات میکروسکوپی، گردشگری مناسب را برای نمونه شماره ۸ نشان داد. تعداد ذرات کوآرتز در نمونه‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ (زون بیرونی مؤلفه اول تصویر ETM) به حداقل خود می‌رسد که خود این مسأله تأثیرگذاری سازندهای مارنی نیمه غربی حوضه و حمل آن‌ها توسط رودهای فصلی و آبراهه‌ها و رسوب‌گذاری آن‌ها در این منطقه را نشان می‌دهد. به طور کلی جورشدگی ذرات تقریباً در تمامی نمونه‌ها نامناسب بود. نمونه شماره ۶ از جورشدگی نسبتاً خوبی برخوردار بود. در بین نمونه‌ها، بیشترین ضریب سایش به نمونه‌های ۶، ۷ و ۸ تعلق دارد. به طور کلی شواهد فوق نشان می‌دهد زونی که در سال‌های اخیر درگیر فرسایش آبی در زمستان و فرسایش بادی در تابستان بوده، بعد از آخرین دوره یخبچالی و کاهش باران در تالاب میقان به وجود آمده است و کانی تبخیری غالب آن را آهک تشکیل می‌دهد زیرا کربنات‌ها که قابلیت انحلال کمتری دارند، زودتر رسوب‌گذاری کرده و در نتیجه زون کربناتی را تشکیل داده‌اند. در ادامه خشکی، سولفات‌ها که حلالیت بیشتری را نسبت به آهک داشته‌اند شروع به رسوب‌گذاری نموده‌اند که در حال حاضر سولفات سدیم در این منطقه برداشت می‌شود. مرز این زون با مرز زون داخلی به دست آمده از PCA2_ETM مطابقت دارد. پژوهش‌های انجام شده در این منطقه، یک واحد با حداکثر

تجمع ژپس را نشان می‌دهد (موفق، ۱۳۷۸: ۵۵). زون داخلی بر اساس مشاهدات با سطوح نمکی انطباق دارد و با زون داخلی (PCA2_IRS) شبیه است که در سال‌های اخیر بر وسعت آن افزوده شده است. تغییرات این زون در تصاویر، افزایش خشکی در این منطقه را نشان می‌دهد؛ چون کلورهاها به‌ویژه کلور سدیم و منیزیم از انحلال‌پذیرترین کانی‌های تبخیری تالاب‌ها هستند و فقط در زمان افزایش شدت خشکی رسوب می‌کنند و با باران مجدداً حل شده و در سطوح غیر نمکی نیز رسوب می‌کنند و باعث گسترده‌گی املاح نمکی و گسترش کویرزایی می‌شوند.



شکل ۱۰ مقاطع میکروسکوپی نمونه‌های ۳، ۴، ۶ و ۸

نتیجه‌گیری

تالاب‌های موجود در حوضه‌های مرکزی ایران، شواهد تغییرات اقلیمی درازمدت را در خود ثبت کرده‌اند. وسعت این تالاب‌ها در دوران سرد که با افزایش بارش و کاهش تبخیر مواجه بودند، افزوده شده و شواهد خود را به صورت یادگانه‌های مطبق و بسترهای سیلابی نگه داشته است که بیانگر گسترده‌گی این دریاچه‌ها در دوران سرد است. در دوران گرم با افزایش تبخیر و کاهش باران، کانی‌های محلول رسوب کرده و پهنه‌های سخت حاصل از تجمع کانی‌های تبخیری را ایجاد کرده که شواهد دوره‌های گرم است. دریاچه میقان حوضه‌ای به مساحت ۵۵۲۸ کیلومتر مربع را زهکشی می‌کند

که در آخرین دوره سرد که حجم آب بیشتری را دریافت نموده، گستردگی بیشتری داشته است. با توجه به وجود بخش قابل ملاحظه‌ای از سنگ‌های آهکی، ترکیبات گچی و نمکی در نهشته‌های این حوضه، در دوره‌های سرد که دما پایین‌تر بوده و بارش بیشتری دریافت شده است، این کانی‌ها با جریان آب حل شده و به سمت حوضه‌های انتهایی زهکشی شده‌اند. با گرم شدن هوا و افزایش تبخیر نسبت به بارش، کانی‌های محلول رسوب‌گذاری کرده‌اند. بنابراین تالاب میقان به دلیل تجمع کانی‌های تبخیری، شرایط ایجاد کویر را داراست. قابلیت رسوب‌گذاری کانی‌های تبخیری به ترتیب شامل کلسیت، آراگونیت، ژپس و هالیت است. بنابراین در حال حاضر تالاب‌های شور ایران دارای زون‌های کربناتی و سولفاتی (به‌ویژه کلسیت و ژپس) هستند. املاح نمکی شامل کلورهاها به دلیل انحلال‌پذیری زیاد، در زون مرطوب این تالاب‌ها تجمع یافته‌اند که در صورت خشک شدن تالاب، این املاح رسوب می‌کنند و با باران‌های اتفاقی و شدید که خاص اقلیم چنین مناطقی است، حل شده و گسترش می‌یابند و در نتیجه با خشک شدن تالاب‌ها، سطوح نمکی افزایش می‌یابد. همچنین نقش باد در حمل نمک و شور ساختن اراضی مجاور این زون‌ها را نباید نادیده گرفت. بنابراین مرطوب نگه داشتن زون مرکزی تالاب‌های شور ضرورت دارد. نوسانات اقلیمی به صورت سال‌های خشک و مرطوب در حال حاضر در تالاب میقان به صورت تغییرات سطوح نمکی و مرطوب و خشک بودن پهنه گچی نمایان می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت که هر زمان که اقلیم مرطوب‌تر و بارش بیشتر بوده، بخش مرکزی مرطوب و شور دریاچه میقان گسترش یافته و در دوره‌های خشک‌تر نمک‌های محلول رسوب کرده و به همین دلیل در پهنه‌های آهک و ژپس اطراف دریاچه نیز رسوب نمک ملاحظه می‌شود. بنابراین بزرگترین تهدید برای این تالاب در حال حاضر قطع شدن آب‌های وارده به آن به‌ویژه در ایام گرم سال است؛ به طوری که سیلاب‌های فصول سرد سبب گسترش زون کلوروره و پخش نمک در زون‌های تخریبی شده و در فصول گرم قطع یا کاهش آب‌های وارده سبب خشکی زمین و تولید گرد و غبار می‌شود.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید بهشتی سپاسگزاری می‌کنیم که هزینه‌های این پژوهش را بر عهده داشته است.

References

- Alavi Panah, S.K., (2004). Study of desertification and land changes of playa Damghan by using Multitemporal and Multispectral Satellites. *Desert Journal*, 9:144-154.
- Alavi Panah, S.K., (2003). Study of surface temperature Lut Desert based upon Landsat thermal band and field measurement Biaban, 7: 67-79.
- Alavi Panah, S.K., M.R. Sarajian and Ch.B. Komaki, (2002). Temperature map of Lut Desert using thermal band of Landsat satellite. *Biaban*, 7: 85-99.
- Alavi Panah, S.K., (2000). Assessment Performance of Landsat TM spectral bands in the deserts of Iran, *Iran Natural Resource Journal*. 53(1):67-78.
- Camdevyren, H., Demyr, N., Kanik, A., and Kesky, S. 2005. Use of principal component scores in multiple linear regression models for prediction of Chlorophyll -a in reservoirs. *Ecol. Modell.*, 181, p 581-589.

- Eugster, H.P., (1984). Chemistry and sedimentology of marine and non – marine evaporites, *Science*, 77,237-248.
- Eugster,H.P.,(1980). Geochemistry of evaporitic lacustrine deposits.*Science*,8,35-63.1980.
- Ghahroudi Tali,M. (2011).Monitoring of coastline and landforms changes of Persian Gulf using Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS),*Spatial Research*, Azad Islami University,Ahar Unit,20:61-45.
- Ghahroudi Tali,M. (2012).Playas accelerate Aerosol in Iran., Conference on Geomorphology and human habitats (opportunities and constraints).Iranian Association Of Geomorphology.
- Ghahroudi Tali,M. (2011). Application of PCA Techniques and OIF index to detection of Evaporate in playa. Case Study. Maharlou Playa, *Geography of Arid Region Study Journal*. 3:21-36.
- Ghahroudi Tali, M., 2010, Assessment of Climate Change in Southern Caspian Sea (Kharaz Sea), Climate and Water Balance Changes in the Caspian Region ,Astrakhan, Russian Federation, 19-20 October, 2010.
- Günlü,A., Sivrikaya, F., Baskent, E. Z., Keles, S., Çakir, G., Kadiogullari, A. Đ.2008, Estimation of Stand Type Parameters and Land Cover Using Landsat-7 ETM Image: A Case Study from Turkey, *Sensors* 2008, 8, 2509-2525.
- Hardie,L.A.,1968,The origin of the Recent non- marine evaporite deposits of saline valley,Inyo country,California,*Geochim*.
- Krinsely,D.,1970.A Geomorphological and Paleoclimatological study of the playas of iran .PHD,Final Report Thesis,Air Force Cambridge Research Labs.
- Mohajerani, S., (1999). Desert sedimentology Meghan with Special Reference to the Origin and Spread of evaporate deposits. Master's thesis. Geology. Tehran University.
- Moradi, H.K.,(2006). The use of satellite data in the analysis of sedimentary environments of southern Khuzestan plain in the present Covenant. 10th Conference Geology Association of Iran, Tehran.
- Movaffagh, I., (1999). Evaporate mineral exploration project at Arak Trmzd Village Phase 1. Iranian mineral mining company. Department of Mines and Metals in Central Province. Arak.
- Musavi Herami, R., (2002). The principles of sedimentology, *university of tehran press*, p 82 .
- Negaraesh,H., Latifi,L., . (2009). East wind deposited by finding the origin of Zabol by Microscopy and physical and chemical analysis of sediments. *Journal of Geography and Environmental Planning*. 20(1): 1-22.
- Rasouli, A.A., Abbasian,S., Jahanbakhsh, S., (2008). Monitoring of water level fluctuations of orumiyeh by Satellites images Multisensory and Multitemporal, *Modarres Quarterly*,12(2), 53-71
- Sanchez-Martos,F.,Jimnez-Espinosa,R.,and Pulido-Bosch,A.2001,Mapping groundwater quality variables using PCA and geostistics:a case study of Bajo Andarax,southeastern Spain, *Sciences Hydrologiques*,46
- Tangestani Hashemi, M and Tavakoli, H., (13862007). Lithological units of salt domes detection using principal component analysis Esther data. The twenty-sixth annual Earth Science. Tehran.
- Zamani, F., (1999), Sedimentology of Evaporate basin of Mayghan lake Arak with special altitude on water effect. Master theists, Earth Science Faculty, Shahid Beheshti University.