

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر فصلنامهی علمی فضای جغرافیایی

سال نوزدهم، شمارهی ۶۷ پاییز ۱۳۹۸، صفحات ۱۳۰–۱۱۳

> بهاره میرزاخانی^۱ *عقیل مددی^۲ زهرا حجازی زاده^۳

شواهد ژئومورفولوژیکی تغییر اقلیم پلایای میقان در کواترنر

تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۰۸/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۷

چکیدہ

ماهیت بیش تر شکلها و فرآیندهای بیرونی زمین تابع شرایط اقلیمی حاکم بر یک منطقه در طول زمان است. بنابراین با مطالعه ژئومورفولوژیکی پدیدههای مختلف محیطی می توان به بازسازی شرایط اقلیمی گذشته کمک شایانی نمود. تحقیق حاضر با هدف شناسایی شواهد ژئومورفولوژیک ناشی از تغییر اقلیم کواترنری در پلایای میقان به انجام رسیده است. بدین منظور ابتدا لایههای اطلاعاتی مورد نیاز تهیه و یا از تصاویر ماهوارهای IRS P6 منطقه استخراج گردیدند و نقشه ژئومورفولوژی حوضه میقان برمبنای آنها ترسیم شد. سپس محیط دیرینه پلایای میقان به کمک تحلیل چهار شاخص یخچالی، اقلیمی، انسانی و آزمایشگاهی بر روی ۱۱ نمونه رسوبی بازسازی گردید که نتایج حاصل از آن، سیرکهای یخچالی اقلیمی، انسانی و آزمایشگاهی بر روی ۱۱ نمونه رسوبی بازسازی گردید که نتایج حاصل از آن، سیرکهای یخچالی برآورد شد. در مجموع، در خصوص شرایط اقلیمی حاکم بر پلایای میقان در دورههای مرطوب کواترنری میتوان ادعا نمود؛ بیش تر رسوبات عهد حاضر پلایا، متعلق به سنگهای آتشفشانی و شیلهای حاشیه حوضه می باشند. همچنین با توجه به جورشدگی ضعیف نمونهها، امواج در اکثر دورهها فعالیت چندانی نداشته داد رسوبات در محیط آرام مردابی تشکیل شدهاند. وجود کانی ایلیت در اکثر نمونههای رسوبی، نشان از ابعاد بسیار رسوبات در محیط آرام مردابی تشکیل شدهاند. وجود کانی ایلیت در اکثر نمونههای رسوبی، نشان از ابعاد بسیار

> ۱- دانش آموخته دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه محقق اردبیلی. *۲- گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی. (نویسنده مسئول). ۳- گروه جغرافیا، دانشگاه خوارزمی.

E-mail: a_madadi uma.ac.ir

بزرگتر دریاچه در گذشته دارد و مقادیر کمتر هماتیت در برخی نمونهها حاکی از خروج رسوبات از آب، تحول اقلیم به سمت شرایط گرم و خشک امروزی و فراهم شدن شرایط اکسیداسیون رسوبات، طی زمان است.

كليد واژهها: تغيير اقليم، شواهد ژئومورفولوژيكي، پلايا، ميقان، كواترنر.

مقدمه

نقش پلایاها به عنوان شواهد ارزنده تغییرات اقلیمی همواره مورد توجه جغرافیدانان و زمین شناسان بوده است. تغییر اقلیم با تغییرات اقلیمی تفاوت علمی دارد. تغییرات اقلیمی دوره ای است و نوسان و انحراف پارامترهای اقلیمی از میانگین را بیان می کند و در دوره های زمانی مختلف می تواند رخ دهد، ولی تغییر اقلیم نوسان کلی و گسترده در آبوهوای یک منطقه است. در حال حاضر روند افزایش دمای کره زمین را می توان با مقوله تغییر اقلیم مرتبط دانست عظیم ژئومور فولوژیک را در پیکره ایران به دنبال داشته اند. پالئوکلیما و معانه ییشند به طوری که این تغییرات، تحولات از آن جهت اهمیت دارد که نه تنها باعث شناخت عوامل مسلط بر تکوین و تکامل ناهمواری های مناطق خشک و در نتیجه روند ژئومور فولوژیک را در پیکره ایران به دنبال داشته اند. پالئوکلیما و مطالعه پیشینه اقلیمی مناطق خشک و در مناطق باشد. قلمو ایران مرکزی اینان می می واند به عنوان کلیدی برای حل تغییرات و نوسانات اقلیمی این مناطق باشد. قلمرو ایران مرکزی اکنون تحت تأثیر اقلیم گرم و خشک قرار دارد، اما شواهد متعددی از جمله فرسایش مناطق باشد. قلمرو ایران مرکزی اکنون تحت تأثیر اقلیم گرم و خشک قرار دارد، اما شواهد متعددی از جمله فرسایش مناطق باشد. و مرطوب تر را در این قلیم ای یظیم آبرفتی وسیع و رسوبات سیلابی، حکایت از شرایط اقلیمی سردتر و مرطوب تر را در این قلمرو دارند (Ghahroodi Tali, 2011).

پيشينه پژوهش

(1956) Bobek با مطالعه عکسهای هوایی و بررسی زمینهای اطراف دشت کویر و مسیله، وجود شرایط مرطوب تر گذشته ایران مرکزی را نسبت به شرایط امروزی آن مطرح کرد. همچنین (1972) Krinsley با مطالعه عکسهای هوایی و مشاهدات دشت کویر، وجود دورههای مرطوب تر را نسبت به شرایط امروزی بیان کرد. (2011) Alijani et al در مقالهای با تحلیل آبوهوای ایران، تغییرات آبوهوایی ایران مرکزی را امکان پذیر دانست. (2016) Yu Zhang et al در با ادغام تکنیکهای نقشه برداری، تجزیه و تحلیل ژئومور فولوژیکی، چینه شناسی، رسوب شناسی و رادیو کربن نشان دادند؛ تغییرات اقلیمی هولوسن و شرایط تکتونیکی و تو پوگرافی هیمالیای شرقی، کنترل تحول سریع شاخصهای ژئومتریک سیستم زهکشی رودخانه یارلونگ³ را به دنبال داشته است. برخی متخصصان نیز با مطالعه برروی رسوبات دریاچه ارومیه، به بازسازی پوشش گیاهی شمال غرب ایران در طی ۲۰۰ هزار سال گذشته پرداختند و آن را نشانه گذار از آخرین دوره یخبندان به هولوسن دانستند (1375) 2009: 413, 2008: 413, 2009. (2013) Karimi et al (2013) به کمک پارامتر پذیرفتاری مغناطیسی و خصوصیات مورفولوژیکی توالی لس-خاک به بازسازی شرایط اقلیمی گذشته در شمالشرق ایران پرداختند. بدین منظور برش رسوبی تپه سلام را با توجه به واکنش های خاکزایی و شرایط زیست محیطی، به پنج بخش تقسیم نمودند و مورد بررسی قرار دادند. در نهایت نیز قابل اطمینان بودن پارامتر مذکور را در انجام چنین پژوهش هایی اثبات نمودند. (2014) Feizi et al (2014 مشابه، با ادغام روش های پذیرفتاری مغناطیسی و ژئوشیمی عناصر اصلی، آبوهوای کواترنر پسین در لس های منطقه آزادشهر را بازسازی نمودند و دامنه زیاد تغییر پذیری خاک در محدوده مطالعاتی را نتیجه گرفتند. از دیگر مطالعات می توان به روش های پذیرفتاری مغناطیسی و ژئوشیمی عناصر اصلی، آبوهوای کواترنر پسین در لس های منطقه آزادشهر را بازسازی نمودند و دامنه زیاد تغییر پذیری خاک در محدوده مطالعاتی را نتیجه گرفتند. از دیگر مطالعات می توان به روش هوای پذیرفتاری مغناطیسی و رئوشیمی عناصر اصلی، آبوهوای کواترنر پسین در لس های منطقه آزادشهر را ارتباط نوزمین ساخت و تغییر اقلیم و تحول پهنه های ماسه ای شمال خاوری اهواز از طریق محاسبه فاکتورهای ژئومور فولوژ کی مورفوتکتونیکی و انجام آزمایش XRD بر روی نمونه های برداشت شده اشاره نمود عا (موار داده و با تعریف ۳ سناریوی مختلف، روند افزایش دما، کاهش بارش و نهایتاً افت سطح آب های زیرزمینی را بازسازی نمودند. همچنین نشان دادند؛ تغییر شکل بارش، نداشتن برف یخ زده روی زمین و ذوب بهاری در هر سه ساز مور در ماه فوریه رخ می دهد (2016) (Rezaei Banafshe et al., 2016).

مبانی نظری

بدون شک، اقلیم تعیین کننده مرز میان پدیده های ژئومورفولوژیکی میباشد. اساساً بیش ترین بخش از آنچه که تحت عنوان تغییر آبوهوا یاد می شود، شامل تغییرات غالباً گرمایشی و روند صعودی مؤلفههای سه گانه (شامل حد وسط، کمینه و بیشینه) دمای هوا میباشد (Ghavidel Rahimi et al., 2017: 26). تخمینها حاکی از آن بوده است که بیش از نیمی از دریاچههای جهان در طول سالیان گذشته ناپدید شدهاند و در حالی که مسلم است که آبوهوا نقش مهمی در سلامت، عملكرد و توزيع درياچه ها دارد، اما ارزيابي چگونگي تأثير اقليم بر آن ها مشكل است (Hulme, 2006: 794). تحولات آبوهوایی بزرگترین اثر خود را بر تغییر سطح آب دریاچهها و چگونگی رژیم هیدرولوژیکی، بیولوژیکی و بيوشيميايي أنها مي گذارد (Ferrati et al., 2005: 15). ذكر اين نكته نيز حائز اهميت است كه محققان مختلف براي اثبات تغییر اقلیمی کواترنری از شاخصهای گوناگونی استفاده مینمایند. به عنوان مثال ایزوتوپهای پایدار بهعنوان یکی از شاخصهای معتبر تغییرات اقلیمی و محیطی در مناطق مختلف دنیا مورد استفاده قرار گرفته است. بدین صورت که ترکیب ایزوتوپهای پایدار اکسیژن در شناخت تغییرات اقلیمی گذشته و بازسازی دماهای دیرینه در ایران (Maghsoudi et al., 2014) و ساير مناطق دنيا (Ryskov et al., 2008: 945؛ Dworkin et al., 2005: 68) مورد توجه بودهاند. در مورد تحولات کویر میقان نیز می توان به مطالعات (Pedrami (1993) اشاره نمود. از نظر او آخرین عصر یخبندان در حدود ۱۰ هزار سال پیش به پایان رسیده است. قبل از این زمان به دلیل هوای نسبتاً سرد و بارش بسیار فراوان، کویر میقان دارای دریاچه دائمی بوده است. به اعتقاد وی، سرعت رسوبگذاری در کویر میقان در ۱۰ هزار سال گذشته بیش از ۲/۱ متر در هر هزار سال بوده است. (Mirzakhani (2011 نیز با استخراج سطوح رسوبی اطراف دریاچه از طریق روش PCA برروی تصاویر ماهوارهای ETM و IRS LiSSIII و برآورد یک سطح بسیار بزرگتر از

سطح کنونی دریاچه بر وجود شرایط مرطوبتر در گذشته در پلایای میقان تأکید نموده است. مطالعه حاضر با هدف شناسایی شواهد ژئومورفولوژیک ناشی از تغییر اقلیم کواترنری در پلایای میقان به انجام رسیده است. بدین منظور ابتدا لایههای اطلاعاتی مورد نیاز، تهیه و یا از تصاویر ماهوارهای IRS P6 (با قدرت تفکیک مکانی ۲۶ متر) منطقه استخراج گردیدند و نقشه ژئومورفولوژی حوضه میقان بر مبنای آنها ترسیم شد. سپس محیط پلایای میقان در دورههای مرطوب کواترنری به کمک چهار شاخص یخچالی، اقلیمی، انسانی و آزمایشگاهی بازسازی گردید.

محدوده مورد مطالعه

حوضه اصلی آبخیز کویر مرکزی ایران از ۵ زیرحوضه فرعی قمرود، قره چای، شور (خشکرود)، کویر میقان و کویر کاشان تشکیل شده است (Zolfaghari, 2010). حوضه رسوبی میقان که (1996) Alaei Taleghani از آن با عنوان دشت اراک یاد کرده است، با وسعتی معادل ۵۵۲۸ کیلومتر مربع، که ۲۰۰۰ کیلومتر مربع آن را دشت و ۳۵۲۸ کیلومتر مربع را ارتفاعات مشرف به دشت تشکیل می دهد. این حوضه متشکل از دریاچه فصلی میقان با مساحتی متغیر تا حداکثر ۲۰۱ کیلومتر مربع و در رقوم ارتفاعی ۱۹۲۰ تا ۱۹۰۰ متر از سطح دریا، دشتهای آبرفتی فراهان و اراک، مخروط افکنهها و کوهپایهها است. پلایای میقان با مساحت ۱۳۵۰ کیلومتر مربع سطح نمکی می باشد، در ارتفاع متوسط محروط افکنهها و کوهپایهها است. پلایای میقان با مساحت ۱۳۵۰ کیلومتر مربع سطح نمکی می باشد، در ارتفاع متوسط مخروط افکنهها و کوهپایهها است. پلایای میقان با مساحت ۱۳۵۰ کیلومتر مربع سطح نمکی می باشد، در ارتفاع متوسط آن در استان مرکزی واقع شده است و تقریبا بهصورت مثلث قائم الزاویه ای است که زاویه قائمه آن در جنوب و اضلاع آن در شمال غرب و شمال شرق امتداد یافتهاند. کویر میقان در ۲۲ ۵۲ ۹۶ ۱۹۵ تا ۱۵۰ ۲۳ ۹۵ طول شرقی و ۲۰۰ ۲۰۵ مربع می از در مرکزی واقع شده است و تقریبا بهصورت مثلث قائم الزاویه ای است که زاویه قائمه آن در جنوب و اضلاع و در مرکز حوضه آبخیز میقان قرار گرفته است. این کویر در چاله یا پلایای میقان با مساحت ۱۶۳ کیلومتر مربع و در مرکز حوضه آبخیز میقان قرار گرفته است (شکل ۱) و توسط کوههای نسبتاً مرتفعی احاطه شده است. این منطقه در پست ترین نقطه حوضه، به ارتفاع ۱۹۳۰ متر از سطح دریا می رسد. از اسامی دیگر این کویر؛ توزلوگل می باشد که در پست ترین نقطه حوضه، به ارتفاع نیز معرفی نمود.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی پلایای میقان Figure 1: Geographical location of Meyghan playa

مواد و روشها

به منظور انجام مطالعه حاضر، از ٤ شاخص یخچالی، اقلیمی، انسانی و آزمایشگاهی به عنوان ارزیابی شواهد دورههای مرطوبتر در پلایای میقان کمک گرفته شد. سپس هریک از شاخصها بهطور جداگانه و به تفکیک در پلایای میقان مورد شناسایی و تجزیهوتحلیل قرار گرفتند.

۱- شاخصهای یخچالی: برای تحلیل شاخصهای یخچالی، ابتدا مدل رقومی ارتفاع، نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تصاویر ماهوارهای IRS LiSSIII P6 (با قدرت تفکیک مکانی ۲۶ متر) و نقشه هم دمای منطقه جمع آوری شدند. سپس با بررسی فرم منحنیهای میزان و انطباق و ارتباط آنها با خطوط هم دمای صفر درجه و تصاویر ماهوارهای محدوده قرارگیری سیرکها از نقشه توپوگرافی استخراج گردید.

۲- شاخصهای اقلیمی: برای محاسبه شاخصهای اقلیمی، ابتدا پارامترهایی همچون میانگین دما و میانگین بارش سالانه (در ۸ ایستگاه سینوپتیک اراک، قم، فرودگاه همدان، ایستگاه نوژه همدان و کاشان و ایستگاههای کلیماتولوژی شامل ایستگاههای سینوپتیک اراک، قم، فرودگاه همدان، ایستگاه نوژه همدان و کاشان و ایستگاههای کلیماتولوژی تفرش و خنداب و در یک دوره بلند مدت ۲۵ ساله از سال (۱۹۸۷) تا محقق دادههای گم شده ماهانه را به کمک سال (۲۰۱۲) استخراج گردید. بدیهی است در این مرحله نیاز است تا محقق دادههای گم شده ماهانه را به کمک روش های موجود (انتساب چندگانه، نسبت نرمال، رگرسیون خطی چند متغیره و یا ...) بازسازی نماید. سپس رابطه میان میان میانگین بارش سالانه با ارتفاع ایستگاههای اقلیمی مورد مطالعه از طریق مدل رگرسیون استخراج و نمودار آنها رسم شد. به منظور محاسبه بارش دورههای مرطوب کواترنری فرض شد مجموع بارش زمستان حال میان میان میان حال حاضر حوضه میقان برابر با بارش فصل گرم دورههای سرد کواترنری است؛ بنابراین به طور مشابه بین مجموع بارش زمستان حال حاضر حوضه میقان برابر با بارش فصل گرم دورههای سرد کواترنری است؛ بنابراین به موجوه بارش زمستان حال رهمای موجود رانتساب چندگانه، نسبت نرمال، رگرسیون خطی چند متغیره و یا ...) بازسازی نماید. سپس رابطه میان میان میانگین دا و میانگین بارش سالانه با ارتفاع ایستگاههای اقلیمی مورد مطالعه از طریق مدل رگرسیون استخراج و نمودار آنها رسم شد. به منظور محاسبه بارش دورههای مرطوب کواترنری فرض شد مجموع بارش زمستان حال حاضر حوضه میقان برابر با بارش فصل گرم دورههای سرد کواترنری است؛ بنابراین به طور مشابه بین مجموع بارش زمستان حال ماضر حاض میای مرابر یا بارش فصل گرم دوره های سرد کواترنری است؛ بنابراین به طور مشابه بین مجموع بارش زمستان حال معنور حاض می مورد مطالعه و ارتفاع آنها رگرسیون برقرار و معادله نهایی برروی مدل رقومی ارتفاع منظقه اعمال گشت.

۳- شاخصهای انسانی: بررسی شاخصهای انسانی از طریق مشاهده میدانی و کاوش در منطقه مورد مطالعه میسر است. گرچه راهکارهایی چون ارزیابی و آزمایش برروی شواهد موجود در محیط پلایاها (مانند سن سنجی قطعه سفالهای به جای مانده در تپههای ماسهای، مطالعات باستانشناسی و ...) برای اثبات زندگی انسان در پلایاها در ادوار دور نیز راهبردی می باشد.

٤- شاخصهای آزمایشگاهی: برای انجام مطالعات آزمایشگاهی، از دادههای ۱۱ ترانشه که از منطقه مورد مطالعه برداری به برداشت نمودیم، استفاده شد. در مرحله نخست، طی عملیات میدانی و پیمایش در منطقه مورد مطالعه نمونهبرداری به عمل آمد. در هر یک از نقاط ترانشهای به عمق ۷۵ سانتیمتر توسط کلنگ کوچک و بیل حفر گردید که حاصل آن برداشت ۱۱ نمونه رسوب از نقاط مختلف با پراکندگی مناسب بود. نمونههای برداشتی در پلاستیک ریخته و با دقت برداشت از میدانی شد. سپس از محیط ریخه مختلف با پراکندگی مناسب بود. نمونههای برداشتی در پلاستیک ریخته و با دقت برداشت ۱۱ نمونه رسوب از نقاط مختلف با پراکندگی مناسب بود. نمونههای برداشتی در پلاستیک ریخته و با دقت برداشت ۱۱ نمونه رسوب از معاط مختلف با پراکندگی مناسب بود. نمونههای برداشتی در پلاستیک ریخته و با دقت برچسبگذاری شد. سپس از محیط رسوبی نمونهها عکس تهیه شد. شاخصهای آزمایشگاهی در مطالعه حاضر مشتمل بر تحلیلهای گرانولومتری، تفسیر مورفوسکوپی و آزمایشهای RF و RF بودهاند.

الف: دانه سنجی نمونهها بر اساس روش غربال و با استفاده از دستگاه شیکر ° صورت گرفت. در ابتدا ۳۰۰ گرم از هر نمونه از رسوبات خشک شده با ترازوی حساس تا یک صدم به دقت وزن و سپس بعد از اتمام کار شیکر هر طبقه به طور مجزا وزن شد. برای محاسبه پارامترهای آماری، ابتدا نمودارهای فراوانی تجمعی و هیستوگرام هر نمونه پس از

ب: برای مطالعه مورفوسکوپی نمونهها نیز از رسوبات باقی مانده بر روی الک ۲۳۰ مش"، مقطع نازک رسوبی تهیه گردید. سپس مقاطع به آزمایشگاه بلورشناسی انتقال داده شدند و از نظر مورفولوژی دانهها یعنی شکل، میزان گردشدگی، شفافیت و ماتی، همچنین جنس رسوبات و میزان جورشدگی زیر میکروسکوپ پلاریزان رنگی مورد بررسی قرار گرفتند.

ج: با توجه به شباهت نسبی میان برخی نمونهها، تعدادی از آنها انتخاب و برای انجام آزمایشهای XRD و XRF به آزمایشگاه زمینشناسی کل کشور انتقال داده شدند. به کمک آزمایش XRD توزیع فراوانی برخی اکسیدهای عناصر اصلي و فرعي در رسوبات مورد مطالعه (شامل: آلومينيوم٬، كلسيم٬ منيزيم٬، پتاسيم٬، منگنز٬، تتانيوم٬، كوارتز٬٬ استرانسيوم، ، سولفور، ، آهن، ، كلر ٧٠، فسفر ١٨) مورد تحليل قرار گرفت. چگونگي توزيع اين عناصر و روابط موجود بین مقادیر آنها ابعادی از اقلیم دیرینه پلایای میقان را آشکار ساخت. در میان اکسیدهای مختلف CaO، Al2Or، MgO و K2O متحرک و اکسیدهای Al2O3 و TiO2 غیرمتحرک هستند (Bauluz et al., 2000). به این دلیل که Al2O۳ در طی هوازدگی، دیاژنز و متافورمیسم نسبتا بدون تغییر است، معمولاً به عنوان عامل اصلی جهت مقایسه نمونههای مختلف بهکار می رود (Cardenas et al.,1996). عناصر اصلی اطلاعاتی در مورد ترکیب سنگ مادر و تاثیر فرایندهای رسوبی مانند هوازدگی و نحوه حمل و … را نیز ارائه میدهند (McLennan et al., 1993). با تعیین بلوغ رسوبی با استفاده از نسبت SIO2/AL2O3 نیز میتوان به تاثیر فرآیندهای پس از رسوبگذاری بر ترکیب رسوبات پی برد (Potter, 1978). این نسبت، نشاندهنده فراوانی کوارتز نسبت به ترکیبات ناپایدار است که در طی هوازدگی، حملونقل و چرخه مجدد رسوبی افزایش مییابد. از نسبتهای مورد استفاده و مهم در تعیین ترکیب منشاء رسوبات

- 5- Shaker Devices
- 6-Mesh
- 7- Al20^r
- 8- CaO
- 9-MnO
- 10- K2O 11- MgO
- 12- TiO2
- 13- SIO2
- 14- SrO
- 15-SO3
- 16-Fe2O3
- 17- Cl 18-P2O3

Q84 و Q95 بەدست آمد.

آواری بر پایه عناصر اصلی می توان به نسبت آلومینیوم به تتانیوم (AL2O3/TiO2) اشاره کرد که در سنگهای آذرین مافیک از ۳ تا ۸ در سنگهای آذرین حد واسط از ۸ تا ۲۱ و در سنگهای آذرین فلسیک از ۲۱ تا ۷۰ تغییر می کند (Hayashi et al., 1997). آبوهوا روی هوازدگی منطقه منشاء موثر است؛ بنابراین با استفاده از رسوبات آواری می توان میزان هوازدگی را برآورد کرد (McLennan et al., 1993؛ Nesbitt & Young, 1982). برای محاسبه هوازدگی شیمیایی از اندیس کولرز (CIW: Chemical index of weathering) استفاده شد (Cullers, 2000) که عبارت است از:

$$CIW' = [Al_2O_3/(Al_2O_3+CaO+Na_2O)] \times 100$$

هرچه این اندیس از ۵۰ بیشتر و به ۱۰۰ نزدیکتر باشد، نشاندهنده هوازدگی بیشتر در ناحیه منشاء است.

يافتهها و بحث

تحلیل شاخصهای یخچالی، اقلیمی، انسانی و آزمایشگاهی در پلایای میقان دستیابی به نکات چندی را در حوزه دیرینه اقلیم منطقه به دنبال داشت که در ذیل به آنها اشاره خواهد شد. ارزیابی شاخصهای یخچالی نشان داد؛ خط هم ارتفاع ۲٤۰۰ متر در حوضه آبریز میقان محدوده سیرکهای یخچالی است. این سیرکها به خصوص در ارتفاعات جنوب غربی حوضه میقان قرار دارند و شواهد ارزندهای از یخبندانهای کواترنری محسوب می شوند. اگرچه فرآیندهای آبی در دوره های خشک چهره این سیرکها را تا حد زیادی دستکاری نموده است. خط برف آخرین عصر عصر یخ در منطقه اراک در حدود ۲۳۰۰ متر است. به عبارت دیگر در حوالی ۱۸۰۰۰ سال پیش (اواسط آخرین عصر یخبندان) در منطقه اراک از ارتفاع حدود ۲۳۰۰ متر به بالا دره ها دارای برف دائمی بوده و در داخل آنها یخچالهای فعال (متحرک) تشکیل گردیده است (Pedrami, 1993). در شکل (۲) نقشه ژئومورفولوژی حوضه میقان و محدوده سیرکهای یخچالی مشخص شده است.



شکل ۲: نقشه ژئومورفولوژی حوضه میقان Figure 2: Geomorphological map of the Meyghan basin

بر مبنای نتایج محاسبه و تحلیل شاخصهای اقلیمی، میانگین بارش حال حاضر حوضه میقان بین ۳۹ تا ٤٣٥ میلی متر متغیر بود. میانگین دمای حال حاضر حوضه میقان نیز بر اساس نقشه هم دما بین ٤/٣ تا ۲۳/۹ درجه سانتی گراد محاسبه شد. (شکل ۳).



شکل ۳: ارتباط میانگین بارش و دمای سالانه و ارتفاع ایستگاههای مورد مطالعه

Figure 3: Relationship between mean precipitation and annual temperature and altitude of the studied stations

میانگین دمای حوضه میقان در دوره های مرطوب کواترنری نیز از حداکثر ۲/٦٧ تا حداقل ٦/٣٣ و میانگین حداقل دمای حوضه مورد مطالعه در آن زمان بین ۳- تا ۱۲- درجه سانتی گراد، متغیر بوده است (شکل ٤).



شکل ٤: ار تباط میانگین دما و میانگین حداقل دما و ار تفاع ایستگاههای مورد مطالعه

Figure 4: Relationship between mean temperature and mean minimum temperature and altitude of the studied stations

سپس، نقشه حاصل از اعمال معادله مربوط به میانگین حداقل دمای دورههای سرد کواترنری برروی مدل رقومی ارتفاع^{۱۹} منطقه، تهیه گردید (شکل ۵). براساس مطالعات (Pedrami (1993) مرز برف دائمی درآخرین دوره یخچالی در منطقه مورد مطالعه ارتفاع ۲۳۰۰ متری بوده است. تطبیق خط هم دمای صفر سالانه بهدست آمده در بالا با ارتفاع محاسبه شده توسط پدرامی از همخوانی کامل برخوردار است.

¹⁹⁻ Digital elevation model



شکل ۵: میانگین دمای دورههای مرطوب کواترنری در حوضه میقان Figure 5: Mean temperature of Quaternary wet periods in the Meyghan basin





شکل ٦: بر آورد بارش فصل خشک در دورههای مرطوب کواترنر Figure 6: Estimation of dry season rainfall in the Quaternary wet periods

در کویر میقان، چند تپه ماسهای وجود دارد که آثار سفالهای شکسته و برخی از لوازم زندگی در حوالی آنها کشف شده است که نشان از حیات انسانی در گذشته در این بخشها دارد (شکل ۷). همچنین در سال (۱۳۹۵)، چند قطعه لوح ۲ هزار ساله سفالی تدفینی با نقوش گوزن، بز و درخت در محوطه گورستانی دوران اشکانی پس از مطالعات باستان شناسی در بخش شمالی دشت اراک و منطقه میقان شناسایی و کشف شده است , Khosro Zadeh and Karimi)



(N 34° 14' 30"- EO 49° 53' 1") شکل ۷: تپه ماسهای باستانی در حوالی روستای ده نمک و در دل کویر کنونی ("1 'Soure 7: An ancient sand hill near the village of Deh Namak and in the present desert (N 34° 14' 30"-EO 49° 53' 1")

در مرحله بعد به منظور انجام عملیات آزمایشگاهی، نمونهبرداری انجام و موقعیت جغرافیایی نمونههای رسوبی برداشت شده توسط محقق برروی تصویر ماهوارهای IRS P6 (با قدرت تفکیک مکانی ۲۶ متر) منطقه مشخص و از تنوع محیطهای رسوبی عکس تهیه گردید (شکلهای ۸ و ۹).



شکل ۸: موقعیت محل نمونهبرداریها برروی سطوح رسوبی پلایای میقان Figure 8: Location of the sampling sites on the sedimentary surfaces of Meyghan playa



شکل ۹: محیطهای رسوبی نمونهها Figure 9: Sedimentary environments of samples

محاسبه پارامترهای آماری حاصل از عملیات دانهسنجی برروی ۱۱ نمونه رسوبی برداشت شده در جدول (۱) ارائه گردید.

کشید گی	كج شدگى ترسيمي	کج شدگی ترسیمی جامع	انحراف معیار ترسیمی جامع	انحراف معیار ترسیمی	جورشدگی کودفی	جورشدگی ترسک	پارامترهای آماری
							شماره نمونه
•/٧٢٦	•/•٦٨	•/•V0	١/٣٨٣	1/00A	1/170	०/०٦٨	١
•/٧•٦	•/•V٩	•/•\•	١/٣٤٣	1/291	1/120	٤/٣٥٧	۲
•/٩•٩	-•/• \V	_•/• \ •	۲۰/٦۰	1/177	•/9٣٥	۳/۸۰٥	٣
•///٩١	•/702	•/٢٥٨	١/٣٢	1/27A	•/٩٢•	٣/٦٥٤	٤
•/٦١٨	•/197	•/٦٩٨	•/٨•٦	•//\٦	•/0	1/990	٥
•/0£0	• / ٢	•/٥٤٩	•/0£9	•/٧٢•	•/£V•	1/497	٦
• /٨ • ٤	•/• 7V	-•/• \ ٩	1/144	1/7V	•/970	٣/٩٣٤	V
• /٧٩٢	•/10•	•/)٩•	١/٤٥٨	1/017	١/•٨٦	٤/٨١٥	٨
•/٧٢٢	•/107A	•/١٨٦	1/081	1/111	1/370	٦/٥٩١	٩
•/٨	-•/•V£	-•/•٢	1/792	1/٣١٦	•/٩٨٨	٤/٠٤٤	١.
•/٨•٢	•/10٣	•/٢١٨	١/٥٠١	1/079	۲/۲	०/٣٦٩))

جدول ۱- محاسبه پارامترهای آماری نمونه رسوبات به روش ترسیمی Table 1- Calculation of statistical parameters of sediment samples by drawing method

برای مطالعه مورفوسکوپی نمونهها نیز از رسوبات باقی مانده بر روی الک ۲۳۰ مش^۲، مقطع نازک رسوبی تهیه گردید. سپس مقاطع به آزمایشگاه بلور شناسی انتقال داده شدند و از نظر مورفولوژی دانهها یعنی شکل، میزان گردشدگی، شفافیت و ماتی، همچنین جنس رسوبات و میزان جورشدگی زیر میکروسکوپ پلاریزان رنگی مورد بررسی قرار گرفتند (شکل ۱۰).



PPL شکل ۱۰: نمونههای رسوبی در زیر میکروسکوپ پلاریزان در شرایط Figure 10: Sedimentary samples under polarizing microscope under PPL conditions

نمونههای ۱، ۲، ۱۰، ۱۱، ۳ و ۱۱دارای ذرات تجزیه شده هستند این ذرات تحت پدیده سرسیتی^{۲۱} شدن به رس تبدیل شدهاند، احتمالاً همان فلدسپاتهای آلکالن بودهاند که در اثر آلتراسیون در شرایط گرم و مرطوب به این شکل درآمدهاند. در این نمونهها ذرات گردشدگی نامناسبی دارند. نمونه ۲ شامل ذرات پلاژیوفلدسپار میباشد که به طور کامل تجزیه نشدهاند و از حاشیهها در حال تجزیه است این امر نشان دهنده این است که این ذرات با ذرات قبل منشأ مشترک نداشته و رسوب مربوطه دارای چند منشأ میباشد. پلاژیوکلازها در مراحل بعدی به این رسوب اضافه گشتهاند و چون زیاد دچار آلتراسیون نشدهاند به احتمال زیاد دارای منشأ نزدیکتری نسبت به فلدسپاتهای آلکالن هستند. فلدسپاتهای آلکالن نشان دهنده سنگهای آتشفشانی مانند گرانیت می باشد که با توجه به نقشه زمین شناسی منطقه، می تواند به سنگهای آتشفشانی پلیوسن تعلق داشته باشد. نمونههای ۵، ۲ و۷ به شدت دچار آلتراسیون شده است و باعث شده تا فقط اثر ذرات دیده شوند. به صورت کمی رس در مقطع دیده شد. نمونههای ۸ و ۹ نیز تا حدودی کم تر تجزیه شده و رسها به خوبی در آن قابل رؤیت هستند علاوه بر آن ذرات سالم و گوشهدار وجود دارد که از گردشدگی نامناسبی بر خوردارند. زنوتیوم که از دسته عناصر کمیاب می باشد در این دو نمونه دیده شد، با پراکندگی ۲۵٪ از نمونهها را تشکیل می دهند. ذرات کوارتز نیز به نسبت کم تری ۵، در آن دیده می شوند. نوع کانی ها در شکل (۱۱) نشان داده شده است.



PPL شکل ۱۱: نمونههایی از کانیهای شناسایی شده در زیر نور میکروسکوپ پلاریزان در شرایط Figure 11: Examples of minerals detected under polarizing microscope light under PPL conditions

نتایج تحلیل XRD حاکی از آن بود که در نمونه در نمونه شماره ۲، کانیهای کلسیت، کوارتز و فلدسپار و در نمونه شماره ۳، کانیهای کلسیت، کوارتز و فلدسپار، بیش ترین میزان را به خود اختصاص دادند. همچنین بخش اعظم نمونه شماره ۵ از کانیهای ژیپس، تناردیت و هالیت تشکیل شده بود. همچنین در نمونه شماره ۹، کانیهای کوارتز، ژیپس و کلسیت، بیش ترین مقادیر را داشتند. از میان کانیهای رسی نیز ایلیت و مونت مورینولیت مشاهده شدند (جدول ۲). نسبت SIO2/AL2O3 در نمونههای منطقه مورد مطالعه به طور میانگین ۲/۹۶ است و نشان دهنده بلوغ رسوبی متوسط منطقه مورد مطالعه است. در این میان، رسوبات نمونه شماره ۵ با ۲/۹٤ کم ترین بلوغ و نمونه ۲ با ۳/۱۳ بیش ترین بلوغ رسوبی را به خود اختصاص دادند. جدول ۲- نتایج آزمایش XRD برروی نمونههای رسوبی شماره ۲، ۳، ۵، ۸ و ۹ Table 2- XRD test results on 2, 3, 5, 8 and 9 sediment samples

بەترتىب راست بە چپ از مقادىر بىش تر بە كم تر	شماره نمونه	
كلسيت ۲۲، كوارتز ۲۳، فلدسپار ۲۴، هماتيت ۲۵، هاليت ۲۹	۲	
کلسیت، کوارتز، فلدسپار، ژیپس ^۲ ۲، هالیت، کلریت ^۲ ۲، ایلیت ^۲ ۴ ، آناتاز ۳۰	٣	
ژیپس، تناردیت ^{۳۱} ، هالیت، کلسیت ^{۳۲} ، کوارتز، دولومیت ^{۳۳} ، سیلویت ^۳ ^۳ ، گلوبریت ^{۳۵} ، میرالیت ^{۳۳}	٥	
ژیپس، هالیت، فلدسپار، سلستین ^۳ ، ماده معدنی ایلیت	٨	
کوارتز، ژیپس، کلسیت، مونت موریلونیت^، سیلوریت، ایلیت، دولومیت، فلدسپار، آبادیس؟، هماتیت، آناتاز	٩	

جدول ۳- نتایج آزمایش XRF برروی نمونههای رسوبی شماره ۲، ۳، ۵، ۸ و ۹ Table 3- XRF test results on 2, 3, 5, 8 and 9 sediment samples

٩	٨	٥	٣	٢	شماره نمونه
1770	1872	1888	1877	١٣٢٦	شماره آزمایشگاه
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	واحد (به درصد)
٣٥/٤	٩/١	۱۰/٦	۲٦	۲۳/۲	كوارتز
٢/٤	۲/٩	٣/٦	٧/٦	٨/٩	اكسيد آلومينيوم
٥/٩	١/٨	١/٧	٤/٣	٥	اکسید آهن
٩/٦	٢٥/٤	١٩/٨	19/2	١٨	كلسيم
17/1	٣/٥	γ/λ	V/٣	٤/٣	مگنز
• / 0	٤/١	1./0	٣/٨	١/٩	اكسيد سديم
١/٩	•/٦	•/٦	1/0	٣	اكسيد پتاسيم
٦/٩	۲V/٤	۱۸/• ٤	٤/٣	٤/٣	درصد مواد فرار در هر نمونه ^٤

- 22- Calcite
- 23- Quartz
- 24- Feldespar
- 25- Hematite
- 26- Halite
- 27- Gypsum
- 28- Colorite 29- Illite
- 30- Anatase
- 31- Thenardite
- 32- Calcite
- 33- Dolomite
- 34- Sylvite
- 35- Glaberite
- 36- Miralilite
- 37- Celestine
- 38- Montmorillonite
- 39- Pyropillite
- 40- L.O.I

نسبت آلومینیوم به تتانیوم (AL2O3/TiO2) به در نمونههای رسوبی شماره ۲، ۳، ۵، ۸ و ۹ به ترتیب؛ ۲۹۲، ۱۵/۴، ۳۲، ۳۶ و ۲۹ و ۱۷/۳۳ بوده است که نشان می دهد سنگهای منشاء رسوبات منطقه از نوع سنگهای آذرین حد واسط و یا آذرین فلسیک بودهاند. میانگین اندیس کولرز برای نمونههای رسوبی شماره ۲، ۳، ۵، ۸ و ۹ بهترتیب؛ ۳۲/۹۹، ۲۶، ۱۰، ۸ و ۱۰/۷۳ بود. بیشترین هوازدگی به سنگ منشا نمونه شماره ۹ و کمترین آن به منشاء نمونه شماره ۸ برمی گردد. مقدار اکسید Na2O در نمونههای ۲ و ۹ از بقیه نمونهها کمتر است و نشان دهنده فلدسپار در نمونههای نامبرده می باشد. فلدسپار در نمونه شماره ۵ به حداکثر مقدار خود می رسد. میانگین درصد اکسید CaO تقریبا در تمامی نمونهها بیش تر از میانگین درصد اکسیدهای ۲ و ۹ از بقیه نمونه ها کمتر است و نشان دهنده فلدسپار در نمونه های نامبرده می باشد. و میانگین درصد اکسیدهای ۲۵ و ۹ از بقیه نمونه ها کمتر است و میان درصد اکسید CaO تقریبا در تمامی نمونه ها بیش تر و میانگین درصد اکسیدهای و Al2O3 و SiO می باشد که نشان از مقادیر بالای خرده سنگ و سیمان کربناته دارد. فراوانی درصد اکسید B2O3 و OL در نمونه شماره ۹ به حداکثر مقدار خود می سریسیت و مسکویت در نمونه شماره ۹ می باشد. مقدار بالای درصد و میانگین درصد اکسیدهای B2O3 و Al2O3 می باشد که نشان از مقادیر بالای خرده سنگ و سیمان کربناته دارد. فراوانی و مود کانی های مایسید B2O3 در نمونه شماره ۹ نسبت به سایر نمونه ها نشان دهنده فراوانی کانی رسی کلریت و همچنین و جود کانی های مافیک مانند بیوتیت، آپاتیت و مگتیت و افزایش کانی های روشن همچون پلاژیوکلاوزهایی مانند کوارتز و ارتوز در رسوبات کواترنری می باشد و نشان از وجود شرایط مرطوب تر در دوره کواترنر در پلایا دارد.

نتيجه گيري

براساس نتایج گرانولومتری نمونهها، محاسبه شاخص کرومباین نشان داد نمونههای ۵، ۶ و ۷ از نوع رسوبات رودخانهای و سایر نمونهها، رسوبات محیط دریاچهای با سایش کم بودند. همچنین اکثر نمونهها به سمت ذرات ریزدانه متمایل بودند (جدول ٤). براساس تحلیلها، رسوبات عهد حاضر بیشتر از شیلهای دوران دوم و سوم حاوی کانیهای کلریت و ایلیت و همچنین سنگهای آتشفشانی (متعلق به دوره پلیوسن) حاشیه حوضه و البته با بلوغ رسوبی متوسط هستند. میانگین دمای حوضه میقان در زمان کواترنری نیز از حداکثر ۲/٦٧ تا حداقل ٦/٣٣– درجه سانتی گراد متغیر بوده است. نتایج حاصل از تحلیل مورفوسکوپی نشان داد؛ که در حمل رسوبات به پلایای میقان، علاوه بر فراًیند بادی، فراًیند اًبی نیز نقشی چشمگیری داشته است. منحنیهای تجمعی رسم شده براساس مطالعات گرانولومتری نیز بهوسیله خطهای مستقیم شکسته مشخص شده بودند که خود نشاندهنده این مطلب است که مکانیزمهای مختلف باعث رسوبگذاری در منطقه مورد مطالعه شده است. تحلیل اکسیدهای عناصر اصلی و فرعی منطقه نشان داد؛ سنگهای منشاء رسوبات منطقه از نوع سنگهای آذرین حد واسط و یا آذرین فلسیک بودهاند. از دیگر نکات تفسیر شده در مورفوسکوپی رسوبات، اینکه کائولنیت در منطقهای از پلایا که به زیر آب میرود وجود دارد و در حاشیه پلایا بسیار کم تر دیده می شود که این مسئله تشکیل کائولنیت به صورت اتوژه در پلایا، همچنین وجود کانی هماتیت در نمونههای حاشیه کویر، تشدید روند اکسیداسیون در این بخشها را اثبات می کند. زاویهدار بودن تقریباً تمامی ذرات کوارتز، در تمامی نمونهها به چشم میخورد که نشان از وجود تخریب فیزیکی کوارتز در طی مراحل حمل به سمت کویر دارد و البته نباید مقاومت نسبی بیشتر کانی کوارتز را نیز نادیده گرفت. در نتیجه با استناد به شواهد این پژوهش می توان ادعا نمود؛ ابعاد دریاچه میقان همواره در حال کوچکتر شدن می باشد و حمل رسوبات توسط فرآیند بادی در محیط پلایا، در طی زمان، جایگزین فرآیند آبی گشته است. بدین ترتیب که فرآیندهای اکسیداسیون و تولید رس

ثانویه نیز در حال پیشروی به سمت تالاب هستند. این موضوع می تواند از سویی تهدیدی برای حیات جانداران موجود در منطقه و از سویی دیگر مولد مخاطراتی همچون افزایش پدیده گردوغبار، پایین رفتن سطح آبهای زیرزمینی و درنتیجه، فرونشست زمین و مشکلات دیگر شود. بنابراین مجموع شرایط، لزوم برنامهریزی دقیق و بخصوص تسریع در انجام طرحهای مدیریت منابع آب در منطقه را می طلبد.

جدول ٤- مشخصات لایههای رسوبی مورد مطالعه براساس پارامترهای آماری محاسبه شده به روش ترسیمی Table 4- Characteristics of sedimentary layers studied based on statistical parameters calculated by drawing method

نوع نمونه	کشیدگی	کج شدگی	میانگین اندازه	نوع بافت	نمونه
			ذرات (میکرون)		
دو منشاء با جورشدگی ضعیف	خیلی کم	به سمت ذرات ریز	٤٦٧/٩	ماسه کمی گراولی	١
دو منشاء با جورشدگی ضعیف	کم	به سمت ذرات ریز	٤٧٩/٤	ماسه کمی گراولی	۲
دو منشاء با جورشدگی ضعیف	متوسط	به سمت ذرات درشت	341/2	ماسه کمی گراولی	٣
سه منشاء با جورشدگی ضعیف	کم	به سمت ذرات ریز	777/7	ماسه کمی گراولی	٤
دو منشاء با جورشدگی ضعیف	خیلی کم	به سمت ذرات ریز	٤٦٧/٩	ماسه کمی گراولی	٥
دو منشاء با جورشدگی ضعیف	کم	به سمت ذرات ریز	٤٧٩/٤	ماسه کمی گراولی	
دو منشاء با جورشدگی ضعیف	متوسط	به سمت ذرات درشت	341/2	ماسه کمی گراولی	۷
سه منشاء با جورشدگی ضعیف	کم	به سمت ذرات خیلی ریز	070/•	ماسه کمی گراولی	٨
چند منشاء با جورشدگی ضعیف	کم	به سمت ذرات خیلی ریز	277/V	ماسه کمی گراولی	٩
چند منشاء با جورشدگی ضعیف	متوسط	به سمت ذرات درشت	٤٢١/٦	ماسه کمی گراولی	١.
چند منشاء با جورشدگی ضعیف	کم	به سمت ذرات خیلی ریز	01./9	ماسه کمی گراولی	11

References

- Alaei Taleghani, M., (1996), "<u>Geomorphology and regional development of Arak plain</u>", Ph.D Thesis, Faculty of geography, University of Tehran. [In Persian].

- Alijani, B., Mahmoudi, P., Rigi Chahi, A., (2011), "Investigation of changes in annual minima and maxima of temperature in Iran, *Journal of Geographical Research*, 26 (3): 102-122. [In Persian].

- Bobek, H., (1965), "Features and formation of the great Kewir and Masileh", Tehran: University of Tehran, Arid Zone Research Center Publ 2. [In Persian].

- Djamali, M., De Beaulieu, J. L., Shah-Hosseini, M., Andrieu-Ponel, V., Ponel, P., Amini, A., Akhani, H., Leroy, A. S., Stevens, L., Alizadeh, H., Brewer, S., (2008), "A late pleistocene long pollen record from Urmia, NW Iran", *Quaternary Research*, 69 (3): 413-420.

- Djamali, M., De Beaulieu, J. L., Miller, N., Andrieu-Ponel, V., Berberian, M., Gandouin, E., Lahijani, H., Ponel, P., Salimian, M., Guiter, F., (2009), "A late Holocene pollen record from lake Almalou in NW Iran: Evidence for changing land-use in relation to some historical events during the Last 3700 Years", *Archaeological Science*, 17: 1364-1375.

- Feizi, V., Azizi, A. H., Alimohammadian, H., Mohammadi, H., Shamsipour, A. S., (2014), "Late quaternary climate reconstruction using magnetic susceptibility and geochemistry of major elements of loess Azadshahr", *Journal Quantitative Geomorphology Research*, 3 : 1-21. [In Persian].

- Ferrati, R., Canziani, G., Moreno, D., (2005), "Estero del ibera: hydrometeorological and hydrological characterization", *Ecol Model*, 186: 3-15.

- Dworkin, S. I., Nordt, L., Atchley, S., (2005), "Determining terrestrial paleotemperatures using the oxygen isotopic composition of pedogenic carbonate", *Earth and Planetary Science Letters*, 237: 56-68.

- Ghahroudi Tali, M., (2011), "Application of PCA techniques and OIF index to detection of evaporate in playa (Case study. Maharlu playa)", *Geography of Arid Region Study Journal*, 3: 21-36.

- Ghahroodi Tali, M., Lashgari, H., Hosseini, Z., (2011), "Identification of sedimentary zones caused by climate change in Maharloo playa using PCA technique and OIF index", *Journal of Arid Regions Geography*, 1 (3): 36-21. [In Persian].

- Ghavidel Rahimi, Y., Farajzadeh, M., Ali Jahan, M., (2017), "Evaluation of the effect of anomalies on average monthly and seasonal temperatures of Iran", *Geographical Space Quarterly*, 17 (58): 25-47. [In Persian].

- Ghorbani, M., Mahmoudi, F., Yamani, M., Moghimi, A., (2010), "The role of quaternary climate change in the geomorphological evolution of karstic holes (Case study: Shaho Rough, western Iran)", *Journal of Natural Geography*, 74: 1-16. [In Persian].

- Hulme, P. E., (2005), "Adapting to climate change: Is there scope for ecological management in the face of a global threat?" *J. Appl Ecol*, 42: 784-794.

- Karimi, A., Khademi, H., Ayoubi, A., (2013), "Magnetic susceptibility and morphological characteristics of a loess–paleosol sequence in northeastern Iran", *Catena*, 101: 56-60.

- Khosravi, M., Esmaelnejad, M., Nazaripour, M., (2010), "Climate change and effects on water resource of Middle East", <u>Fourth International Congress of Islamic Geographers of the Islamic</u> World, 14 April 2010, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran: pp 1-8. [In Persian].

- Khosro Zadeh, A., Karimi, M., (2015), "Introducing parthian sites and settlements in eastern Zagros based on archaeological surveys of three cities of Kamijan, Khandab and Shazand", *Iranian Journal of Archeology*, 5 (2): 85-92. [In Persian].

- Krinsely, D., (1970), "<u>A geomrphological and paleoclimatological study of the playas of Iran</u>", Ph.D Thesis, Cambridge Research Labs: Cambridge.

- Rezaei Banafshe, M., Jalali Ansoroudi, T., Hasanpour Aghdam Beigloo, M., (2016), "Impact of climate change on the temporal changes of groundwater recharge in the Tasouj basin", *Geographical Space Quarterly*, 18 (61): 255-269. [In Persian].

- Ryskov, Y. G., Velichko, A. A., Nikolaev, V. I., Oleinik, S. A., Timireva, S. N., Nechaev, V. P., Panin, P. G., Morozova, T. D., (2008), "Reconstruction of the paleotemperature and precipitation in the pleistocene according to the isotope composition of humus and carbonates in loess on the Russian Plain", *Eurasian Soil Science*, 41:937-945.

- Maghsoudi, M., Jafaribigloo, M., Rahimi, A., (2014), "Sedimentary evidence of climate change in Zaribar Lake during the Holocene", *Journal of Natural Geography Research*, 46: 58-43. [In Persian].

- Maghsoudi, M., Ahmadi, A., Shayan, S., (2016), "Neolithic and climate change impact on the evolution of northeast sandy areas of Ahwaz", *Journal of Quantitative Geomorphology Research*, 1: 180-160. [In Persian].

- Motamed, A., (1975), "*Salt lake basin research project*", Tehran: University of Tehran. [In Persian].

- Mousavi Harami, R., (2002), "*Sedimentology*", Astan Ghods Razavi Publications": Mashhad. [In Persian].

- Pedrami, M., (1993), "*Quaternary and paleontological geology of Arak-Kavir Meyghan region*", Geological Survey of Iran: Tehran. [In Persian].

- Yu-Zhuang, J., Yin, A., Liu, W., Xu, M., (2016), "First geomorphological and sedimentological evidence for the combined tectonic and climate control on Quaternary Yarlung river diversion in the eastern Himalaya", *Journal of Lithosphere*, 8 (3): 293-316.

- Zolfaghari, M., Hashemi, M. N., Heydari, M., (2010), "Investigation of spatial changes in precipitation and volume of precipitation in the Mighan desert watershed", <u>Second Wetland</u> <u>Conference Iranian Desert</u>, 14 September 2010, Islamic Azad University of Amir Kabir, Arak, Iran: pp 30-39. [In Persian].