فصلنامهٔ کواترنری ایران (علمی- پژوهشی)، دورهٔ ۱، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۴
ص ۹۹-۱۱۲

تأثیر وزش همگرای بادها در مورفولوژی و استقرار ریگ‌های پیرامون دشت کویر

مجتبی یمانی*، استاد ژئومورفولوژی، دانشکدهٔ جغرافیای دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: تاریخ پذیرش:

چکیده

دشت کویر با شرایط اقلیمی بسیار خشک، قلمرو وسیعی را در ایران مرکزی پوشش می‌دهد. توپوگرافی نسبتاً هموار و پست و خشکی محیط موجب تسلط فرسایش و نقل‌وانتقال بادی در این قلمرو شده است. انباشت توده‌های بزرگی از ماسه‌های بادی شامل ریگ‌های جن، سرگردان، خارتوران و چاه جم مشخص‌ترین اشکال ناهمواری در این منطقه است. این توده‌های ماسه‌ای الگوی حلقوی ناپیوسته‌ای را به دور دشت کویر تشکیل داده‌اند. به نظر می‌رسد حلقوی بودن آن‌ها نتیجهٔ راستای چرخشی وزش بادها در این قلمروست. به‌عنوان فرضیه، این چرخش حلقوی تسلط سامانه‌ای حرارتی را در مرکز دشت کویر بازسازی می‌کند. هدف بررسی علل استقرار این ریگ‌ها و مورفولوژی خاص آن‌هاست. تکنیک پژوهش مقایسهٔ مورفومتری تپه‌های ماسه‌ای به‌عنوان شاخصی برای تعیین جهت وزش باد غالب از طریق ابزارهای مشاهدهٔ غیرمستقیم بوده است. نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل تصاویر ماهواره‌ای و گلبادهای منطقه، نشانگر وجود راستای همگرای وزش باد نسبت به مرکز دشت کویر است. همچنین، تصویر فضایی مورفولوژی این ریگ‌ها الگویی را ارائه می‌کند که از طریق آن می‌توان موقعیت سامانهٔ کم‌فشار همرفتی گسترده را بر بخش مرکزی دشت کویر بازسازی کرد. انطباق این سامانهٔ کم‌فشار محلی موجب مکان‌گزینی این توده‌های ماسه‌ای به‌صورت هاله‌ای به دور این دشت شده است.

کلیدواژه‌ها: *تودهٔ ماسه‌ای، دشت کویر، ریگ، سامانهٔ همرفتی، فرسایش بادی.*

مقدمه

در مناطق بیابانی، دمای بالا و خشکی محیط دو عامل محدودکنندهٔ رشد و گسترش گیاهان به شمار می‌روند (مانیک، ۱۹۸۴: ۱۵۱). تحت این شرایط، باد به مهم‌ترین عامل مؤثر در فرسایش و جابه‌جایی مواد در این مناطق تبدیل می‌شود (احمدی، ۱۳۷۷: ۳۳). در حال حاضر، حدود ۳۶ درصد سطح خشکی‌های زمین را مناطق خشک و نیمه‌خشک در برگرفته که ۱۹ درصد از این سطوح کاملاً خشک و فاقد حیات گیاهی است. در کشور ایران نیز بین یک‌سوم تا یک‌چهارم سطوح خشک ایران با ماسه‌های روان پوشیده شده است (اختصاصی، ۱۳۷۵: ۹۷). تخمین زده می‌شود که هر ساله بر اثر فرسایش خاک ۵۰۰ میلیون تن غبار تولید و در هوا پراکنده می‌شود (معتمد،۱۳۷۰: ۱۷۱). در ایران نیز حدود دوسوم از وسعت آن در قلمرو مناطق خشک واقع شده است (مقصودی، ۱۳۸۵:۱۴۹). شرایط خشک و فراخشک حاکم بر بخش وسیعی از ایران با بارندگی کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر در سال موجب شده است که حدود ۸۰ میلیون هکتار از مساحت ایران را مناطق کویری، تپه‌های ماسه‌ای و مناطقی با پوشش گیاهی ناچیز بپوشاند (رفاهی، ۱۳۸۴: ۸).

در این پژوهش، دشت کویر مطالعهٔ موردی انتخاب شده است. چنانچه نقشهٔ زمین‌شناسی ایران و بخش مرکزی دشت کویر بررسی شود، بیش از چهار تودهٔ بزرگ ماسه‌ای با عنوان ریگ‌های جن، سرگردان (شتری یا حلوان)، خارتوران

* ۰۹۱۲۳۱۹۷۶۸۲ myamani@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

و چاه جم در پیرامون آن دیده می‌شود. این توده‌های بزرگ ماسه‌ای الگوی خاصی را نشان می‌دهند، به‌طوری که همگی تقریباً به‌صورت حلقه‌ای نامنظم در پیرامون دشت کویر استقرار یافته‌اند. مورفولوژی حلقوی آن‌ها به‌گونه‌ای است که چرخش آن‌ها را به دور دشت کویر در ذهن تداعی می‌کند. آنچه مهم است تاکنون مکان‌گزینی این توده‌های ماسه‌ای را عامل توپوگرافی و بادپناهی عوارض موجود در اطراف دشت کویر عنوان کرده‌اند. لیکن کشیدگی و انحنای این توده‌های ماسه‌ای و از طرفی موقعیت نسبی آن‌ها با عوارض یادشده انطباقی نشان نمی‌دهد. بر این اساس این سؤال مطرح می‌شود که مکان‌گزینی دایره‌ای و متمرکز توده‌های ریگ مستقر در حاشیهٔ دشت کویر نتیجهٔ کدام عوامل است و الگوی وزش بادها در سطح دشت کویر چه ارتباطی را با مکان‌گزینی این توده‌های ریگ در سطح دشت کویر نشان می‌دهد؟ در پاسخ به این سؤال، به طور اجمال، مشاهدات مقدماتی و غیرمستقیم این ایده را در ذهن تداعی می‌کند که پراکندگی و توزیع مکانی توده‌های ریگ محدودهٔ دشت کویر علاوه بر توپوگرافی عمدتاً از سیستم‌های فشار محلی تأثیر پذیرفته‌اند. توزیع و مورفولوژی این ریگ‌ها در پیرامون دشت کویر نتیجهٔ وزش همگرای بادها، تحت تأثیر تسلط سامانهٔ کم‌فشار حرارتی در طول دورهٔ گرم سال است. این موضوع فرضیهٔ اصلی این پژوهش را تشکیل می‌دهد.

می‌توان پیشینهٔ مطالعات در مورد فرسایش را در سه گروه عمده طبقه‌بندی کرد. گروه اول مطالعاتی در مورد منشأیابی ماسه‌های بادی است. از جملهٔ آن‌ها می‌توان به تحقیق معتمد (۱۳۶۷: ۱۶) با عنوان «بررسی منشأ و نحوهٔ انتشار ماسه‌ها در حوزهٔ شمال کاشان و بررسی مورفولوژی عمومی تپه‌های ماسه‌ای در این ناحیه» اشاره کرد. معتمد (۱۳۷۰: ۱۷۴) با استفاده از مطالعات مربوط به کانی‌شناسی و مقایسهٔ عکس‌های هوایی در منطقهٔ یزد- اردکان، به منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای این منطقه پرداخت. وی منشأ تپه‌های ماسه‌ای را به زمین‌های زراعی، سنگ‌های آذرین همچون سیل و دایک و رسوبات تبخیری گذشته در منطقه نسبت داد.

گروه دوم مطالعات، در خصوص رسوب‌شناسی و مورفومتری تپه‌های ماسه‌ای است، ازجمله تحقیقات توماس (۱۹۸۸: ۵۴۹) در بیابان کالاهاری، تحقیقات ویلسون و همکاران (۱۹۷۱: ۲۰۲) در بیابان تهار هندوستان، تحقیقات گوانگ و همکاران (۲۰۰۴: ۱۲۱) در مورد منشأ تپه‌های ماسه‌ای بر اساس دانه‌سنجی ماسه‌ها، لانکاستر (۱۹۸۹: ۳۵) در مورد ماسه‌های بادی بیابان نامیب، بورک و همکاران (۲۰۰۹: ۱۵۲) در مورد حرکت تپه‌های ماسه‌ای در درهٔ ویکتوریا، محمودی (۱۳۸۱: ۱۵۰) در مورد ریگزارهای ایران، و قانعی بافقی و یاراحمدی (۱۳۸۹: ۵۴) در مورد ویژگی‌های رسوب‌شناسی ماسه‌های بادی منطقهٔ حسن‌آباد بافق. بعد از اولین تحقیقات انجام شده در ارتباط با پارامترهای مربوط به اندازهٔ ذرات ماسه در دههٔ ۱۹۳۰، در دهه‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ تحقیقات زیادی در این زمینه انجام گرفت. بیشتر این تحقیقات به‌منظور درک ویژگی‌های ذرات ماسه مثل درشتی و ریز بودن ماسه‌ها انجام شده است (فولک،۱۹۷۱: ۳۲). اما به‌طورکلی، اولین مطالعات جدی در ارتباط با تپه‌های ماسه‌ای مربوط به بگنولد (۱۹۴۱: ۱۵۴) است. وی نشان داد که اشکال تپه‌های ماسه‌ای اعم از عوارض خیلی سطحی و کوچک تا عوارض خیلی مرتفع، تحت تأثیر قطر ذرات و شرایط حاکم بر باد آن ناحیه است و از آنجا که مورفولوژی و رفتار تپه‌های ماسه‌ای با یکدیگر شباهت دارند، در این زمینه می‌توان از مدل‌های مختلف استفاده کرد.

در خصوص ایران مرکزی نیز موسوی و همکاران (۱۳۸۹: ۱۱۲) را می‌توان نام برد که به بررسی مدل‌های آماری مربوط به پارامترهای مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای برخانی در ریگ چاه جم سمنان پرداختند. آن‌ها با شناخت اقلیم منطقه و روش‌های اندازه‌گیری کمّی مدل‌های آماری، ارتباط بین پارامترهای مورفومتری و مورفودینامیکی تپه‌های برخانی در ریگ چاه جم را مطالعه کردند. سپس، با استفاده از مدل‌های ریاضی و روش‌های آماری به توصیف ویژگی‌های مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای برخانی با توجه به ویژگی‌های اقلیم حاکم بر منطقه پرداختند.

سرانجام، گروه سوم مطالعاتی را شامل می‌شود که عمدتاً تأثیر ویژگی‌های باد را در نقل‌وانتقال و تشکیل انباشت‌های بادی بررسی می‌کند، ازجمله آن‌ها پژوهش وانگ و همکاران (۲۰۰۲: ۱۸۶) است که به بررسی محیط‌های تحت سیطرهٔ انرژی بادی و میزان فعالیت تپه‌های ماسه‌ای در سواحل چین در دههٔ ۹۰ میلادی پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که تپه‌های ماسه‌ای در بیشتر بیابان‌های این منطقه، تحت تأثیر رژیم‌های بادی ضعیف توسعه و کنترل می‌شود. اگرچه مورفولوژی بیشتر تپه‌های ماسه‌ای متقاطع منطقه تحت تأثیر رژیم بادی است، ولی در بعضی نقاط ارتباط نزدیکی بین مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای و جهت بادهای منطقه وجود ندارد، بلکه عوامل کنترل‌کنندهٔ دیگری در این امر نقش دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

مشهدی و همکاران (۲۰۰۷: ۷۲) در ریگ خارتوران، با استفاده از اطلاعات حاصل از جهت باد حاکم بر منطقه و دانه‌بندی ماسه‌ها، به منشأیابی ماسه پرداختند. آن‌ها با استفاده از مدل‌های ریاضی ارتباط بین مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای و جهت باد را مشخص کردند، به‌طوری که جهت باد غالب را شمال شرقی- جنوب غربی و جهت باد شدید منطقه را به‌صورت بادهای شمالی– جنوبی برآورد کردند که مورفولوژی و مسیر تپه‌های برخانی نیز مؤید جهت باد غالب در منطقه بود. یمانی (۱۳۷۹: ۱۲۵) با دانه‌سنجی ۴۲ نمونه ماسه و مقایسهٔ ارتباط بین قطر ذرات ماسه و سرعت‌های آستانهٔ باد، به بررسی ارتباط قطر ذرات ماسه و فراوانی سرعت‌های آستانهٔ باد در منطقهٔ بند ریگ کاشان پرداخت. نتایج تحقیق حاکی از آن بود که قطر ذرات ماسه در محور شرقی بند ریگ درشت‌تر از آستانهٔ بادهای ثبت شده در ایستگاه کاشان بود و نسبت به ذرات ماسه در حاشیهٔ غربی و جنوب غربی انسجام کمتری داشت. یمانی، در تحقیق دیگری، به بررسی نقش سلول‌های کم‌فشار محلی در استقرار بند ریگ بلند کاشان پرداخت. وی علاوه بر باد و عامل توپوگرافی، عامل اصلی تشکیل تپه‌های ماسه‌ای این منطقه را به وجود سلول کم‌فشار محلی در دورهٔ گرم سال، در قسمت جنوبی دریاچهٔ مسیله مربوط دانست و مهم‌ترین دلیل این امر را انطباق مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای در راستای خطوط گرادیان فشار، نسبت به نقطهٔ مرکزی در این منطقه دانست و وجود این سلول کم‌فشار ترمال را عامل همگرایی بادهای اطراف و تجمع ماسه در این منطقه عنوان کرد (یمانی، ۱۳۸۱: ۸۱).

علاوه بر کارهای مورد اشاره، پژوهش‌هایی است که از دیدگاه شناخت ویژگی‌های محیطی انجام شده است، نظیر پژوهشی که بوبک (۱۹۵۹) در معرفی ویژگی‌های دشت کویر و مسیله انجام داد. همچنین، مطالعات بسیار زیادی نیز با اهداف تثبیت ماسه‌های بادی عمدتاً از سوی سازمان‌های مرتبط انجام شده است که زمینهٔ مشترک این پژوهش‌ها بیشتر در سه محور مورد اشاره خلاصه شده‌اند. این پژوهش نیز از دیدگاهی نو به منشأ و ارتباط شرایط اقلیمی و جهت وزش بادها در تمرکز ماسه‌های بادی پرداخته است. اهداف آن نیز در دو محور کلی خلاصه شده است. یکی تعیین جهت وزش بادهای غالب منطقه بر اساس داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی پیرامون دشت کویر، سپس بررسی ارتباط جهت وزش بادها و مورفولوژی عمومی و تعیین جهت غالب نقل‌وانتقال ماسه‌های بادی و دوم تعیین عوامل تأثیرگذار در مکان‌گزینی و استقرار توده‌های ماسه‌ای محدودهٔ دشت کویر و بازسازی الگوها و سامانه‌های جوی مؤثر در تحول و استقرار ریگزارها و نقش آن‌ها در مورفولوژی کلی ریگ‌های مورد مطالعه.

داده‌ها و روش‌ها

داده‌های کتابخانه‌ای را گزارش‌ها و طرح‌های پژوهشی نهادها و سازمان‌های تشکیل داده‌اند. داده‌های آماری ایستگاه‌های هواشناسی جهت تحلیل باد و الگوهای فشار در سطح زمین استفاده شد. داده‌های مربوط به عکس‌های هوایی و انواع تصاویر ماهواره‌ای جهت تعیین موقعیت ریگزارها و مورفومتری تپه‌های ماسه‌ای استفاده شد. علاوه بر این بخشی از داده‌ها مستند به کارهای میدانی محدود بوده است. به‌منظور بررسی، شناخت و تحلیل اقلیم به‌خصوص باد منطقه، گلبادها برای دوره‌های زمانی مختلف تهیه شده‌اند. همچنین، برای شناخت فشار در سطح زمین نقشه‌های سینوپتیک، به‌خصوص نقشه‌های ۱۰۰۰ هکتوپاسکال در محدودهٔ دشت کویر تهیه شد. ابزارهای فیزیکی پژوهش را عمدتاً نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۳۴، و تصاویر ماهواره‌های لندست سنجندهٔ TM، ETM، IRS و تصاویر Google Earth تشکیل داده‌اند.

به‌منظور شناسایی ریگ‌های محدودهٔ دشت کویر و شناخت تأثیر باد بر تغییرات مورفومتری این ریگزارها، عمدتاً از مشاهدهٔ غیرمستقیم آن‌ها از طریق ابزارهای مذکور استفاده شد. برای شناسایی عوارض، تطبیق نقشه‌ها و تصاویر با سطح زمین، ثبت اطلاعات مکانی با GPS اقدام به انجام عملیات صحرایی محدود شده است. از نرم‌افزارهای رایانه‌ای برای تهیهٔ نقشهٔ مقیاس بزرگ منطقه، از نرم‌افزار ENVI برای تحلیل تصاویر ماهواره‌ای، از نرم‌افزار Freehand برای کارهای گرافیکی و ترسیم نقشه‌ها استفاده شده است. همچنین، از نرم‌افزار Google Earth به‌طور گسترده برای مشاهدهٔ غیرمستقیم موقعیت عوارض استفاده شد.

به‌منظور تحلیل نقش باد در تحول هر یک از ریگ‌های محدودهٔ دشت کویر ابتدا با استفاده از نرم‌افزار WRplot اقدام به ترسیم گلبادهای سالانه، فصلی و روزانه در هر منطقه و تحلیل تداوم و شدت وزش باد شده است. سپس، داده‌های حاصل از گلبادها با مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای منطقه برازش و تطبیق داده شد. از آنجا که نیمرخ نامتقارن

Archive of SID

www.SID.ir

تپه‌های ماسه‌ای و نیز مورفولوژی عمومی آن‌ها تعیین‌کنندهٔ جهت وزش بادهای غالب و مؤثر است، بنابراین تکنیک کار پژوهش، تعیین جهت وزش بادهای غالب هر منطقه از طریق بررسی مورفومتری اشکال ماسه‌ای بوده است. در این میان از مورفولوژی برخان‌ها به‌عنوان شاخص‌ترین لندفرم بادی در تعیین جهت بادهای غالب هر تودهٔ ماسه‌ای کمک گرفته شده است.

با توجه به نقش فشار به‌عنوان مهم‌ترین عنصر جوی و تأثیر مستقیم آن بر ایجاد، شدت و تغییر جهت باد، مطالعهٔ سیستم‌های جوی و الگوهای فشار در نقشه‌های سینوپتیک اهمیت پیدا می‌کند. از این‌رو، داده‌های مربوط به الگوهای فشار و باد در سه سطح ۸۵۰، ۱۰۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال اخذ و با استفاده از نرم‌افزار Grads نقشه‌های موجود ترسیم شد. با توجه به نوع الگوهای جوی، نوع سیستم‌های جوی و نقش آن‌ها بر پراکندگی و مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای شناسایی شده است.

محدودهٔ مورد مطالعه

دشت کویر در واحد زمین‌ساختی ایران مرکزی واقع شده است. این محدوده بین ۵۳ تا ۵۸ درجهٔ طول جغرافیایی و ۳۲ تا ۳۶ درجهٔ عرض جغرافیایی قرار دارد. این دشت در نیمهٔ دوم دوران سوم از رسوبات ضخیم تخریبی و تبخیری انباشته شد، اما به دلیل وجود مقاومت نسبی توده‌های نیمه‌سخت در زیر این رسوبات، حرکات زمین‌ساختی دوران سوم جز انعکاس‌های محدود به‌صورت گسل‌های محلی یا تغییر شکل‌هایی با انحنای بسیار وسیع، تغییر شکل دیگری در آن ایجاد نکرده است (محمودی، ۱۳۶۷: ۲۷). از این رو، توپوگرافی عمومی این دشت نسبتاً هموار و بسیار گسترده است. شرایط اقلیمی بسیار خشک و فقر پوشش گیاهی موجب شده است که فرسایش بادی غلبه یابد و چشم‌انداز ژئومورفولوژیکی آن را شکل بخشد. از مظاهر مشخص فرسایش بادی در این گستره تشکیل چهار تودهٔ ماسه‌ای بزرگ (جدول ۱) و نیز سطوح کویری گسترده است. این چهار تودهٔ ماسه‌ای به نام ریگ‌های سرگردان، شتری (حلوان)، خارتوران و چاه جم شناخته می‌شوند (شکل ۱).

اقلیم دشت کویر

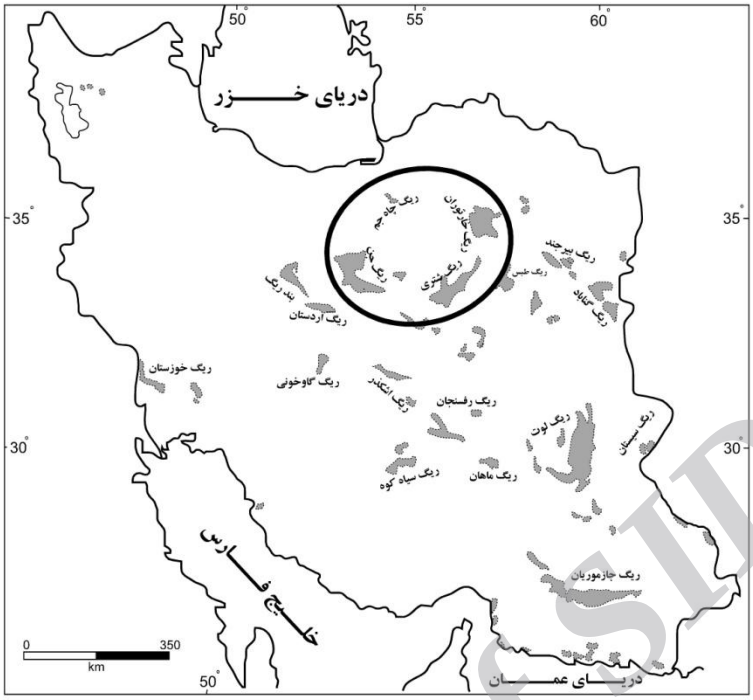
به طور کلی، جریان گردش عمومی جو حاکم بر منطقه در تابستان تحت تأثیر سیستم پرفشار جنب حاره قرار می‌گیرد که بدین لحاظ میزان بارندگی بسیار کم و ناچیز است. در این منطقه، بارندگی‌ها بیشتر تحت تأثیر عبور سیستم‌های کم‌فشار دینامیکی سرد است که از نواحی شمالی ایران عبور می‌کند. عبور این جریان‌ها از روی شیب‌های شمالی جبال البرز گاهی تا خط‌الرأس حوضهٔ مورد مطالعه کشیده شده و بارش‌هایی را در قسمت‌های شمالی این منطقه سبب می‌شود. در بعضی از موارد جریان‌های گرم و مرطوب موسمی اقیانوس هند در ارتفاعات ۲ تا ۳ کیلومتری از سطح زمین تأثیر می‌گذارد که چنانچه با امواج سامانه‌های کم‌فشار عرض‌های میانی تداخل کند، ضمن ایجاد ناپایداری، رگبارهای تندی را به دنبال می‌آورد. در دورهٔ سرد سال نیز که سیستم پرفشار جنب‌حاره‌ای، ایران را به‌سوی عرض‌های جغرافیایی پایین (زیر عرض‌های ۲۰ درجهٔ شمالی) ترک می‌کند، فضای کشور جهت عبور جریان‌های کم‌فشار و پرفشار عرض‌های میانی مدیترانه‌ای مساعد می‌شود. نتیجهٔ این تحولات بارش‌هایی است که در فصل زمستان اتفاق می‌افتد.

جدول ۱. ویژگی‌های ریگ‌های مورد مطالعه

نام ریگ	موقعیت نسبی	مساحت تقریبی (هکتار)
ریگ جن	در نیمهٔ جنوبی دشت کویر	۴۵۱۰۰۰
ریگ سرگردان – حلوان	حدفاصل کوهستان‌های خور و طبس	۲۵۳۰۰۰
ریگ خارتوران	جنوب‌شرقی شاهرود و جنوب‌غرب سبزوار	۱۷۵۲۰۰
ریگ چاه جم	جنوب شرقی کویر حاج علی‌قلی	۳۴۰۰

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. موقعیت ریگ‌های بزرگ دشت کویر

از نظر دما، تابش شدید خورشید در دشت کویر، کم‌بودن بارش و رطوبت نسبی موجب خشکی گسترده در این منطقه شده است. به‌خصوص در تابستان، روزها خیلی گرم و شب‌ها تقریباً خنک است. به این ترتیب، اختلاف درجهٔ حرارت در طول شبانه‌روز زیاد است و در مناطق خشک تا ۹۵ درصد تشعشعات خورشید به زمین می‌رسد. تحت تأثیر این شرایط، اختلاف درجهٔ حرارت زیاد بین نقاط مرکزی دشت کویر و حاشیهٔ کوهستانی آن موجب ایجاد اختلاف فشار بین این دو منطقه می‌شود. در نتیجه، ناپایداری شدید همرفتی و وزش بادهای شدید بین دو منطقه را در پی دارد (شهریار، ۱۳۹۲: ۷۵).

ویژگی‌های عمومی باد در دشت کویر

از مهم‌ترین ویژگی‌های باد، جهت و سرعت آن است. با توجه به اینکه مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای و میزان تغییر و تحولات آن‌ها ارتباط مستقیمی با ویژگی‌های باد منطقه از قبیل سرعت و جهت و تغییرات زمانی باد در فصول مختلف دارد و تنها ایستگاه موجود در پهنهٔ دشت کویر، ایستگاه هواشناسی خور است، بنابراین داده‌های باد دوازده ایستگاه هواشناسی در اطراف دشت کویر اخذ و گلبادهای سالانه، فصلی و ماهانهٔ آن‌ها رسم شد. در این میان روی داده‌های سرعت و جهت وزش باد ایستگاه‌های موجود در چهار منطقهٔ خارتوران، چاه جم، حلوان و خور و بیابانک تأکید شده و جهت وزش بادهای غالب به‌دست آمد، به‌ویژه بادهایی که از سرعت آستانهٔ لازم برای حمل ماسه برخوردار بودند. برای منطقهٔ خارتوران از داده‌های باد ایستگاه سبزوار و برای باد ریگ چاه جم از آمار ایستگاه شاهرود و برای ریگ سرگردان از آمار باد ایستگاه طبس، سپس برای قسمت جنوبی دشت کویر یعنی محدودهٔ ریگ جن نیز از آمار باد ایستگاه هواشناسی خور استفاده شده است. از آنجا که درج گلبادهای ایستگاه‌های مورد اشاره حجم زیادی را می‌طلبد، برای نمایش نتایج صرفاً به گلبادهای سالانهٔ چهار ایستگاه مذکور در شکل ۶ اکتفا شده است.

یافته‌ها و بحث

تطبیق مورفولوژی ریگ‌ها و بازسازی جهت بادهای غالب از طریق گلبادهای سالانهٔ دشت کویر

با توجه به اهمیت نقش باد در تغییرات مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای، شناخت نوع باد حاکم بر منطقه در طول سال

Archive of SID

www.SID.ir

وضعیت باد غالب بر منطقه را مشخص می‌کند. از این رو، با استفاده از داده‌های مربوط به‌سرعت و جهت باد سالانه در ایستگاه‌های مورد نظر، و با استفاده از نرم‌افزار WRPLOT گلبادهای سالانهٔ محدودهٔ دشت کویر، بر اساس داده‌های باد ایستگاه‌های پیرامون آن، به‌صورت هم‌زمان در روی دشت کویر نشان داده شده است.

وضعیت باد سالانه نشان می‌دهد که جریان باد غالب منطقه به‌طور کلی بر جهت خلاف عقربه‌های ساعت چرخشی را به دور دشت کویر نشان می‌دهد، به‌طوری که در ایستگاه سبزوار باد غالب با جهت شرقی- غربی می‌وزد و در سمت شمال غربی دشت کویر و ایستگاه‌های شاهرود، سمنان و فیروزکوه به‌صورت بادهای شمال شرقی-جنوب غربی و شمالی-جنوبی تغییر جهت می‌دهد و در قسمت جنوب و جنوب غربی دشت کویر به شکل بادهای غربی- شرقی مشاهده می‌شود.

تنها منطقهٔ شرق و جنوب شرقی دشت کویر تا حدودی از این سیستم تبعیت نکرده و جهت باد غالب منطقه به‌صورت بادهای شمالی- جنوبی یا در ایستگاهی مثل خور دارای جهت شمال شرقی-جنوب غربی است. لیکن بررسی‌ها نشان می‌دهد که این بادها از سرعت‌های آستانهٔ لازم برای حمل‌ونقل ماسه برخوردار نیست و معمولاً در سرعت‌های زیر آستانه تداوم دارد. سرعت باد در ایستگاه‌هایی مثل سبزوار در شمال شرق دشت کویر نیز در ۲۵ درصد سال بین ۱۷ تا ۲۱ گره و با جهت شرقی است، در حالی که در بیارجمند که باد غالب آن هم‌جهت با قرارگیری تپه‌های ماسه‌ای خارتوران است، حدود ۴۵ درصد بادهای منطقه دارای سرعتی بیش از ۲۲ گره است. در قسمت شمال غربی دشت کویر و در ایستگاه شاهرود جهت باد غالب، شمال شرقی- جنوب غربی است و از نظر سرعت تقریباً در ۸۵ درصد طول سال بادهایی با سرعت بین ۱۱-۱۷ گره در منطقه حاکم است که نسبت به شمال شرق دشت کویر دارای سرعت کمتری است. شاید یکی از دلایل کوچک بودن ریگ چاه جم در قسمت شمال غربی دشت کویر نسبت به ریگ خارتوران در شمال شرق دشت کویر، قدرت پایین‌تر باد در زمینهٔ نقل‌وانتقال ماسه در این منطقه باشد.

در قسمت غرب و جنوب غربی دشت کویر یعنی محدودهٔ ریگ جن نیز در بخش شمالی این ریگ جهت قرارگیری تپه‌های ماسه‌ای شمالی- جنوبی است، ولی در قسمت جنوبی ریگ جن، مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای جهت غربی- شرقی را نشان می‌دهد. با مشاهدهٔ وضعیت باد غالب در ایستگاه‌های هواشناسی واقع در این منطقه مشاهده می‌شود که جهت قرارگیری ریگزارها در بخش غربی دشت کویر هم‌جهت با بادهای ایستگاه سمنان یعنی شمالی- جنوبی است و ریگزارهای قسمت جنوبی ریگ جن نیز هم‌جهت با بادهای ایستگاه‌های این منطقه همچون نائین دارای جهت غربی- شرقی است.

با تطبیق نقشهٔ محدودهٔ دشت کویر و جهت باد غالب سالانه، مشاهده می‌شود که در تمام موارد مورفولوژی کلی ریگزارهای مورد مطالعه با جهت باد غالب سالانهٔ ایستگاه‌ها منطبق است (شکل ۶).

تطبیق مورفولوژی ریگ‌ها و بازسازی جهت بادهای غالب منطقه

از آنجا که نیمرخ عرضی نامتقارن تپه‌های ماسه‌ای تعیین‌کنندهٔ جهت وزش باد قالب است، با بررسی تصاویر محدودهٔ دشت کویر، مورفولوژی عمومی ریگ‌ها و تپه‌های ماسه‌ای پیرامون آن‌ها با جهت بادهای غالب تطبیق داده شده است.

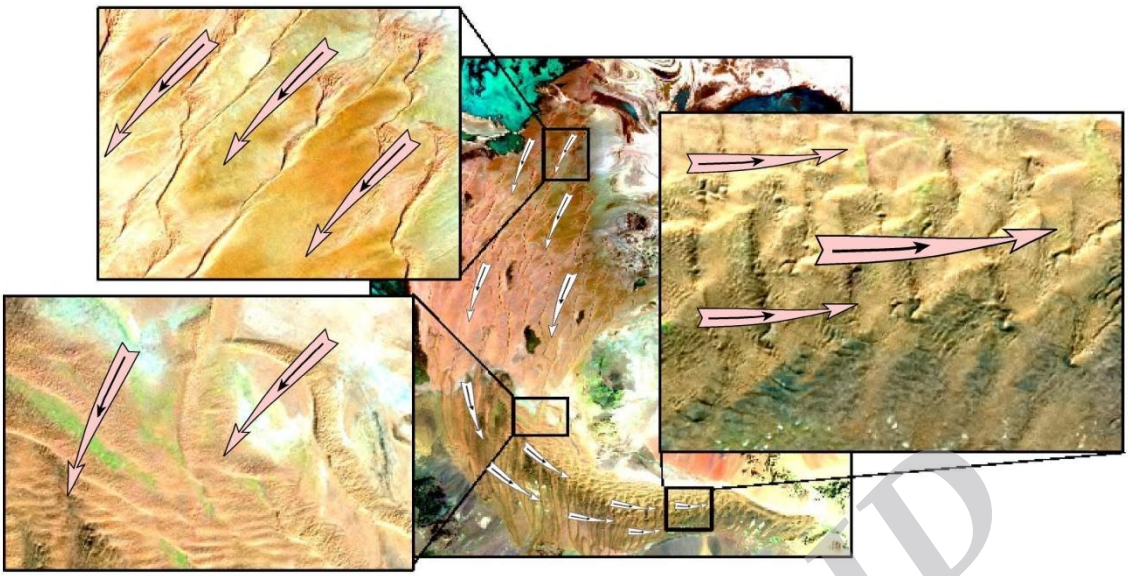
بدیهی است، وزش بادهای غالب باید سرعت آستانهٔ لازم را برای نقل‌وانتقال ماسه دارا باشد. از این‌رو، مهم‌ترین عامل تعیین‌کنندهٔ جهت نقل‌وانتقال‌های ماسه در بالاتر از حد آستانه، مورفومتری تپه‌های ماسه‌ای موجود در سطح ریگ‌ها و شکل عمومی ریگزارهای مورد مطالعه است. برای این منظور جهت حرکت ماسه در ریگ‌های بررسی به شرح زیر مقایسه شد.

ریگ جن

ریگ جن در قسمت جنوب غربی دشت کویر قرار گرفته است. مورفولوژی این ریگ دو روند کلی را نشان می‌دهد. در قسمت غربی ریگ، یعنی از جنوب سمنان تا شمال انارک، تپه‌های ماسه‌ای جهت باد را شمالی نشان می‌دهند. لیکن در بخش جنوبی ریگ، یعنی از انارک تا آبادی چوپانان، جهت باد با پیچش ۹۰ درجه‌ای شرقی می‌شود (شکل ۲).

Archive of SID

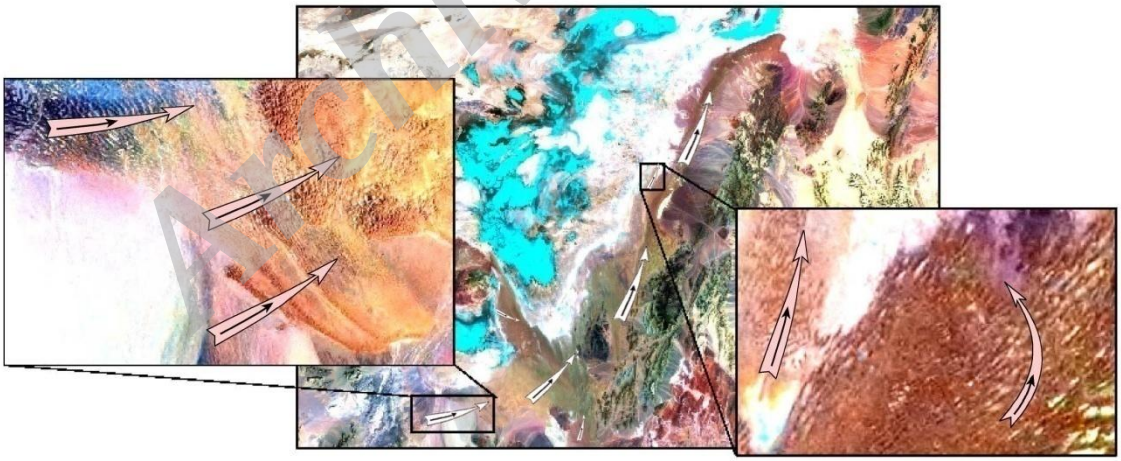
www.SID.ir



شکل ۲. جهت بادهای غالب در شمال ریگ جن شمالی است و به سمت جنوب، غربی می‌شود.

ریگ سرگردان (ریگ حلوان یا ریگ شتری)

ریگ سرگردان با مساحتی بیش از ۲۵۳ هزار هکتار در بخش جنوب شرقی دشت کویر قرار گرفته و به ارتفاعات شرقی دشت کویر از سمت جنوب و جنوب شرق محدود شده است. جهت‌گیری تپه‌های ماسه‌ای در ریگ سرگردان از وجود رژیم بادی پیچیده و متغیر در منطقهٔ مورد نظر حکایت دارد. در بخش جنوبی ریگ، نیمرخ تپه‌های ماسه‌ای طولی وزش باد جنوب غربی را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد که این جریان در برخورد به ارتفاعات حاشیهٔ شرقی ریگ امتداد شمالی پیدا کرده و موجب شده است این رشته ماسه‌ای به‌صورت ریگ طویل و باریکی به سمت شمال شرق کشیده شود. فلش‌های ترسیم شده در شکل ۳ جهت بادهای غالب را در این ریگ نشان می‌دهد.



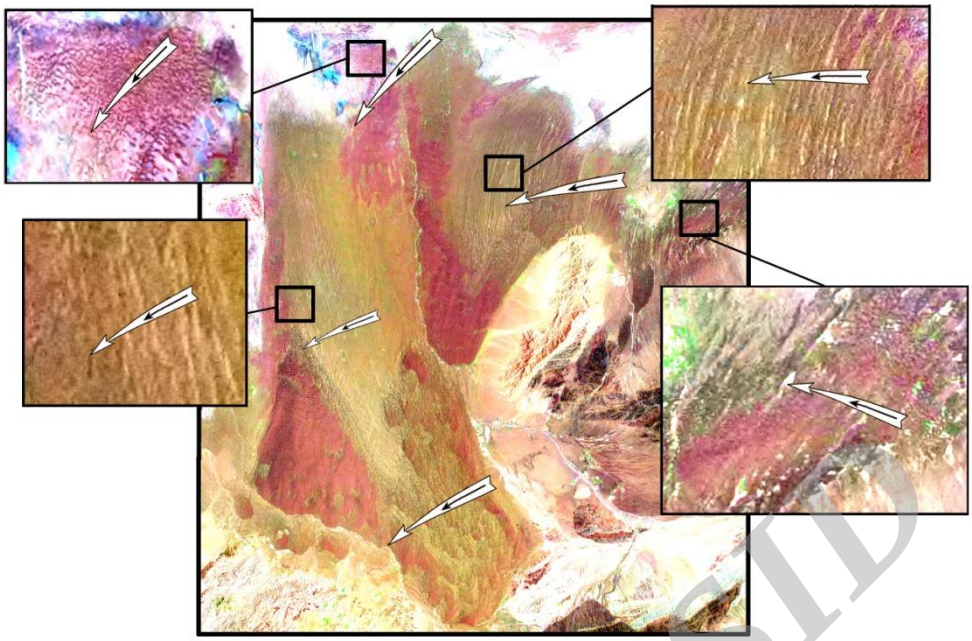
شکل ۳. جهت وزش باد در جنوب ریگ سرگردان غربی و جنوب غربی است، اما به سمت مشرق به سمت شمال تمایل پیدا می‌کند.

ریگ خارتوران

ریگ خارتوران با مساحت ۱۷۵ هزار هکتار در قسمت شمال‌شرقی دشت کویر واقع شده است. بادهای مؤثر در این ریگ، غالباً جهت شرقی و شمال شرقی را نشان می‌دهند. برخان‌های متراکم در بخش شمالی این ریگ امتداد وزش شرقی باد را نشان می‌دهند. سپس، رشته‌های موازی در بخش شرقی ریگ مشخص‌ترین نمونه تپه‌های ماسه‌ای است که با وزش باد شرقی برازش یافته است (شکل ۴).

Archive of SID

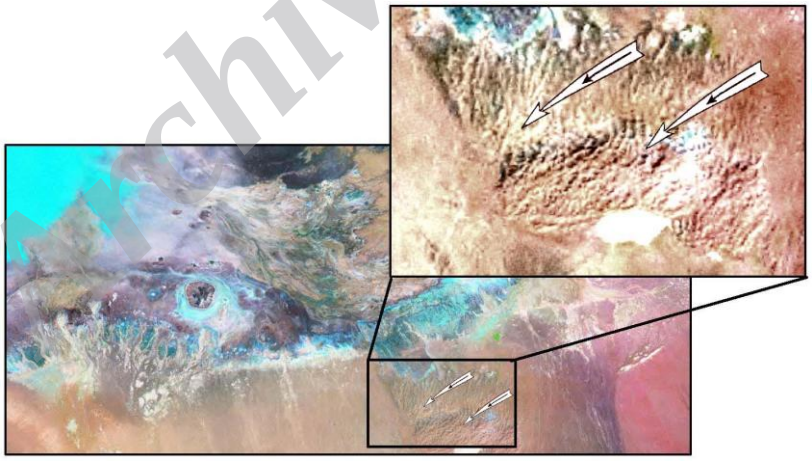
www.SID.ir



شکل۴. جهت وزش باد غالب در مشرق ریگ خارتوران شرقی است، اما به‌سوی مغرب تمایل به شمال شرقی پیدا می‌کند.

ریگ چاه جم

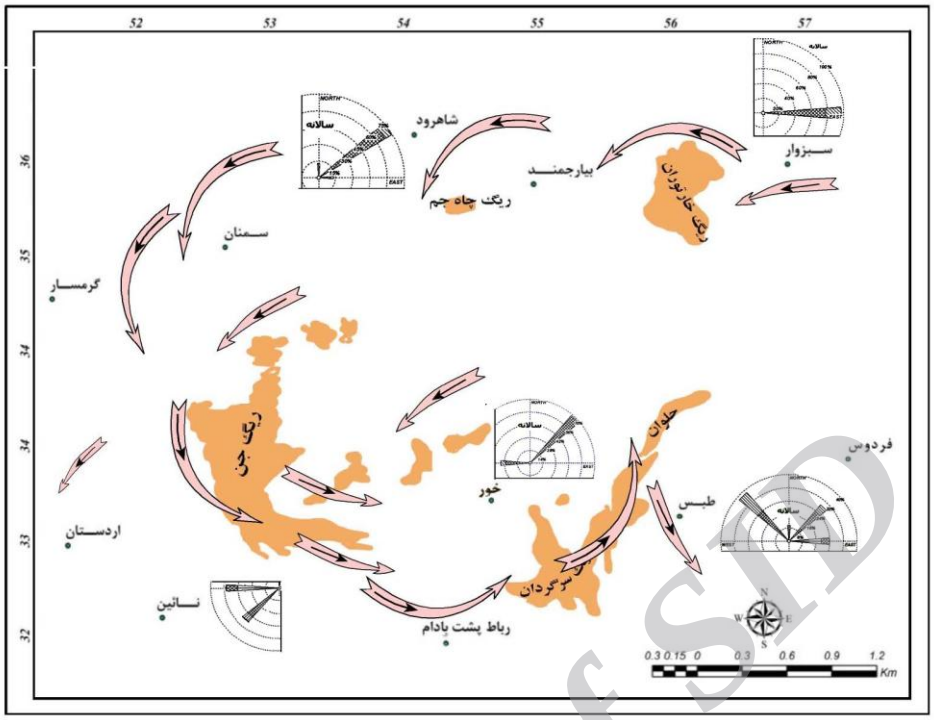
این ریگ با مساحت ۳۴۰۰ هکتار در شمال دشت کویر قرار گرفته و با توجه به وسعت کمتر این ریگ نسبت به سایر ریگزارها، اشکال مورفولوژیکی نیز در این پهنه از وسعت و تنوع کمتری برخوردار است. مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای در این ریگ نیز وزش باد غالب را از شمال شرق به جنوب غرب نشان می‌دهد که با داده‌های باد غالب ایستگاه سبزوار انطباق کامل دارد (شکل ۵).



شکل ۵. جهت وزش باد غالب در ریگ چاه جم از شمال شرقی است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۶. موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی و تطبیق گلباد میانگین سالانه روی توده‌های ماسه‌ای مورد مطالعه

الگوهای جوی دشت کویر و وضعیت چرخندگی در دورهٔ گرم سال

در ماه‌های گرم سال مرکز کم‌فشار حرارتی[۱] روی کویر مرکزی ایران تشکیل می‌شود. در حقیقت، این کویر در فصل گرم، مولد توده‌های هوای گرم و خشک مناطق جنب حاره‌ای است. این جریان‌ها خلاف چرخش عقربه‌های ساعت حرکت می‌کنند و مناطق وسیعی را تحت سیطرهٔ خود دارند (مفیدی، ۱۳۸۹: ۱۲).

در فصل بهار، سطح دشت کویر تحت سلطهٔ سیستم چرخندگی مثبت یا سیکلونی است، به‌طوری که در فروردین‌ماه تمام ریگزارهای مورد مطالعه در سطح دشت کویر تحت تأثیر این جریان چرخندگی قرار دارد. در بین ریگزارها، ریگ جن و ریگ سرگردان بیشترین میزان چرخندگی را به خود اختصاص داده‌اند. در ماه می نیز این میزان چرخندگی مثبت شدت بیشتری گرفته و بر اساس نقشه‌های سینوپتیک موجود، مرکز آن دقیقاً روی ریگ خارتوران واقع است. از این‌رو، بیشینهٔ چرخندگی در ماه آوریل در ریگ خارتوران و سرگردان مشاهده می‌شود و ریگ جن و چاه جم نیز با شدت کمتر تحت تأثیر این نوع چرخندگی قرار دارند. در ماه ژوئن نیز همچنان دشت کویر تحت سلطهٔ این نوع چرخندگی سیکلونی قرار دارد و مرکز چرخندگی سیکلونی دشت کویر، دقیقاً روی ریگ خارتوران واقع شده است و از نظر میزان تأثیر چرخش سیکلونی در ماه ژوئن، ریگ جن کمترین شدت را دارد.

در فصل تابستان و در ماه جولای نیز همچنان سطح دشت کویر در سلطهٔ جریان چرخشی سیکلونی، با مرکزیت ریگ خارتوران قرار دارد، به‌طوری که به‌تدریج به سمت ریگ جن از شدت چرخندگی کاسته می‌شود. این وضعیت چرخندگی در ماه‌های آگوست و سپتامبر نیز مشاهده شده است و از شدت چرخندگی آن به‌مرور در ماه سپتامبر کاسته می‌شود. بنابراین، در دورهٔ گرم سال سیستم چرخندگی حاکم بر دشت کویر به‌صورت چرخش سیکلونی است و بیشترین شدت چرخندگی این سیستم در قسمت شمال‌شرق دشت کویر و در ریگ خارتوران مشاهده می‌شود. البته، به‌تدریج با حرکت به سمت غرب و جنوب غربی از شدت این چرخندگی کاسته می‌شود.

وضعیت چرخندگی در نیمهٔ سرد سال

در اوایل فصل پاییز میزان چرخندگی سیکلونی شدت خود را از دست می‌دهد و نسبت به تابستان ضعیف می‌شود؛ به این

---

۱. thermal low

Archive of SID

www.SID.ir

صورت که در ماه اکتبر مرکز چرخندگی واقع در ریگ خارتوران به سمت چپ منحرف می‌شود و شدت زیادی ندارد. در ماه نوامبر، چرخندگی سیکلونی به‌تدریج در غرب دشت کویر ضعیف می‌شود، به‌طوری که در حاشیهٔ غربی دشت کویر تا حدودی در این ماه شاهد ظهور آنتی‌سیکلون بود. در ماه دسامبر نیز سیستم‌های چرخش آنتی سیکلونی به داخل دشت کویر راه پیدا می‌کند که یکی دقیقاً روی ریگ جن در غرب دشت کویر قرار دارد و دیگری در جنوب ریگ خارتوران واقع است. در این ماه فقط قسمت‌های جنوبی ریگ سرگردان و قسمت‌هایی از ریگ چاه جم، چرخش سیکلونی دارد و بقیهٔ قسمت‌های دشت کویر تا حدودی در تسلط سیستم پرفشارند.

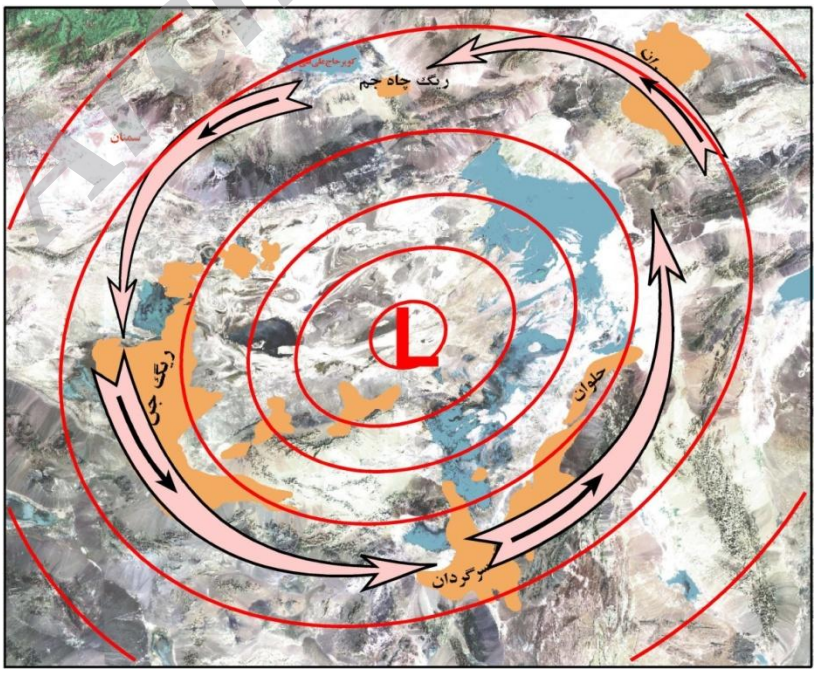
در فصل زمستان و ماه به‌خصوص ژانویه، نیمهٔ شرقی دشت کویر شامل ریگ‌های خارتوران و نیمهٔ شمالی ریگ سرگردان به‌طور کامل تحت سلطهٔ پرفشار و چرخندگی منفی است. در حالی که در ریگ جن و چاه جم و قسمت‌های جنوبی ریگ سرگردان، چرخندگی به‌صورت مثبت است.

نتیجه‌گیری و بحث

رفت‌وروب بادی و لندفرم‌های حاصل از آن، مشخص‌ترین و غالب‌ترین اشکال ژئومورفولوژی مناطق خشک به شمار می‌روند. بیش از چهار تودهٔ ماسه‌ای بزرگ در پیرامون دشت کویر استقرار یافته است. هدف از این پژوهش بررسی ارتباط جهت وزش بادهای غالب در این پهنه و موقعیت انباشت و تراکم این توده‌های ماسه‌ای بوده است. دیدگاه این پژوهش دیدگاهی بنیادی است و بر آن است تا ارتباط ویژگی‌های باد و سایر شرایط محیطی را با مورفولوژی توده‌های ماسه‌ای موجود برقرار کند. آنچه مهم است، توده‌های ماسه‌ای مذکور الگویی حلقوی و ناپیوسته را دورتادور دشت کویر تشکیل داده‌اند. به‌عنوان فرضیهٔ پژوهش، به نظر می‌رسد این الگو با حاکمیت و تسلط سامانهٔ ناپایدار حرارتی تابستانی انطباق داشته باشد.

انطباق راستای وزش باد با مورفولوژی ریگ‌های مورد مطالعه

آنچه مسلم است مورفولوژی ریگزارهای منطقهٔ مورد مطالعه تحت تأثیر بادهای غالبی شکل گرفته است که از سرعت آستانهٔ لازم برای حمل ماسه برخوردارند. بررسی ویژگی‌های باد فصلی و سالانهٔ منطقه و نیز تطبیق آن‌ها با مورفولوژی و نیمرخ عرضی لندفرم‌های ماسه‌ای موجود در سطح این ریگ‌ها نشان داد که مورفولوژی عمومی هر کدام از این ریگ‌ها مستقل نیست و از روندی عمومی پیروی می‌کند. شکل ۷ این روند را در قالب منحنی‌های هم‌فشار نشان می‌دهد.



شکل۷. ترسیم الگوی کلی جهت باد سالانه در محدودهٔ دشت کویر

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج حاصل از مطالعهٔ الگوهای جوی

در فصل تابستان در سطح دشت کویر بادهای مداری با جهت شرقی- غربی کل سطح دشت را پوشانده است. اما از نظر شدت فراوان‌ترین بادهای شدید مداری در ماه جولای مشاهده و به‌تدریج در ماه‌های آگوست و سپتامبر از شدت آن‌ها کاسته می‌شود. در فصل پاییز نیز، کم‌کم دامنهٔ نفوذ بادهای مداری شرقی کاهش می‌یابد و در این فصل علاوه بر بادهای مداری شرقی، بادهای مداری غربی نیز مشاهده می‌شود، به‌طوری که در ماه اکتبر در قسمت‌های مربوط به ریگ سرگردان، جریان‌های مداری به‌صورت بادهای مداری غربی- شرقی ظاهر می‌گردد. به‌تدریج، در ماه نوامبر توسعهٔ بادهای مداری غربی شدت می‌گیرد و ریگ‌های چاه جم و سرگردان را کاملاً پوشش می‌دهد. در ماه دسامبر در شرق دشت کویر و ریگ خارتوران جریان بادهای مداری به‌صورت شرقی و در سه ریگزار دیگر به‌صورت وزش بادهای مداری غربی مشاهده می‌شود.

در دورهٔ گرم سال (بهار و تابستان) در سطوح بالای جو سیستم پرفشار آزور بر منطقه حاکم می‌شود. ولی در سطوح پایین جو در اثر گرم شدن سطح زمین، سیستم کم‌فشار حرارتی در سطح زمین ایجاد می‌شود. بنابراین، در دورهٔ گرم سال در سطوح بالای جو چرخندگی به‌صورت منفی ولی در سطوح پایین به علت وجود کم‌فشار حرارتی چرخندگی مثبت و سیکلونی در منطقه حاکم است که با توجه به مطالعهٔ ریگزارهای سطح دشت می‌توان سیستم تاوایی دورهٔ گرم سال را از نوع چرخندگی مثبت، در اثر وجود کم‌فشار حرارتی سطح زمین به‌حساب آورد. پراکندگی و جهت‌گیری ریگزارها در محدودهٔ دشت کویر و نوع مورفولوژی آن‌ها حکایت از انطباق بیشتر این نوع تاوایی با جهت مورفولوژی ریگزارهای مورد مطالعه در دشت کویر دارد.

در دورهٔ سرد سال (پاییز و زمستان) در نتیجهٔ عقب‌نشینی پرفشار آزور و توسعهٔ بادهای غربی در سطوح بالای جو اغتشاش‌های جوی از نوع چرخندی استقرار می‌یابد، در حالی که در سطح زمین به علت از دست رفتن گرما، همچنین به علت توسعهٔ پرفشار سرد و خشک سیبری از قسمت شمال شرقی به داخل دشت کویر و در نتیجه ایجاد پرفشار حرارتی در سطح دشت کویر، چرخندگی به‌صورت منفی یا آنتی سیکلونی شکل می‌گیرد. بنابراین، چرخندگی دورهٔ سرد سال در سطح دشت کویر به‌صورت آنتی‌سیکلونی یا چرخندگی منفی است.

نتایج حاصل از تحلیل وزش بادها

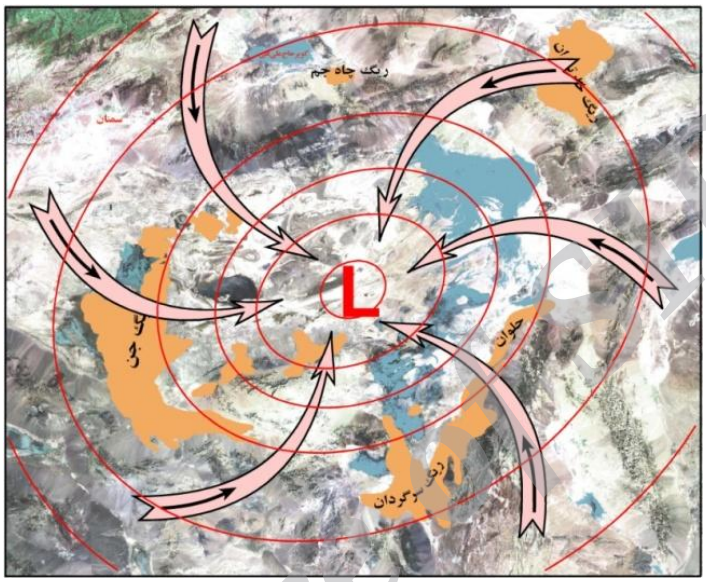
تحلیل گلبادها نشان می‌دهد که جهت وزش بادهای غالب در طول دورهٔ گرم سال در نیمهٔ شمالی دشت کویر اغلب شرقی است. در مغرب دشت کویر این بادها امتداد شمالی پیدا می‌کنند. سپس، در نیمهٔ جنوبی دشت کویر نیز امتداد وزش بادهای غالب غربی است و به‌سوی مشرق دشت کویر امتداد جنوبی پیدا می‌کند. آنچه مهم است مورفولوژی عوارض ماسه‌ای با جهت مورد اشاره انطباق کاملی نشان می‌دهد. بررسی و مقایسهٔ گلبادهای فصلی و مورفولوژی ریگزارهای دشت کویر مشخص می‌کند که گلبادهای فصل تابستان بیشترین انطباق را با جهت مورفولوژی عوارض ماسه‌ای در سطح دشت کویر دارد. بر این اساس مورفولوژی ریگزارهای دشت کویر عمدتاً تحت تأثیر رژیم بادهای فصل تابستان، به‌خصوص ماه‌های جولای و آگوست شکل می‌گیرد. از سویی دیگر، در دورهٔ سرد سال، سیستم وزش بادها دست‌خوش تغییرات عمده‌ای می‌شود. جریان‌های مذکور در این دوره از سرعت‌های کمتر و بی‌نظمی زیادی برخوردار است و جهت‌های ناپایدارتری را نشان می‌دهد. بنابراین، تأثیر عمده‌ای در نقل‌وانتقال ماسه‌ها در این فصل ندارد و در شکل عمومی ریگ‌ها چندان تأثیرگذار نیست.

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل باد و مورفولوژی ماسه‌های بادی می‌توان نتیجه گرفت که ارتفاع کم و پستی دشت کویر از سویی و از سویی دیگر، خشکی محیط و همواری نسبی آن موجب می‌شود که در فصل تابستان سلول کم‌فشار حرارتی همرفتی در سطح دشت کویر حاکمیت پیدا کند. جریان هوا به‌صورت باد در این کم‌فشار حرارتی و در جهت خلاف عقربه‌های ساعت به حرکت درآمده و در نهایت به‌سوی شرق و شمال شرق از سطح زمین ارتفاع می‌گیرد. به‌طور خاص، ریگ خارتوران در شمال شرق دشت کویر با وضعیت سیستم تاوایی در دورهٔ گرم سال انطباق پیدا می‌کند. مورفولوژی عمومی این ریگ موقعیت مرکزی سیستم چرخندی را در تابستان و دقیقاً منطبق بر بخش شرقی ریگ خارتوران نشان می‌دهد. این وضعیت آن‌چنان روشن است که مورفولوژی عمومی عوارض موجود در ریگ خارتوران و نیمرخ طولی تپه‌های ماسه‌ای موجود در سطح آن جریان باد را برخلاف حرکت عقربه‌های ساعت بازسازی می‌کند

Archive of SID

www.SID.ir

(شکل ۸). هر چند در فصل زمستان الگوی فشار و تاوایی سطح دشت کویر به‌صورت پرفشار و در جهت عقربه‌های ساعت است، ولی با توجه به نقش افزایش رطوبت در دورهٔ سرد سال، این سیستم همانند کم‌فشار تابستانی در تعیین مورفولوژی عمومی ریگزارها مؤثر نیست، زیرا بادهای زمستانی سرعت آستانهٔ لازم را برای نقل‌وانتقال ماسه کسب نمی‌کنند. در این میان شکل ناهمگون چهار تودهٔ ماسه‌ای مورد مطالعه و عدم پیوستگی آن‌ها قطعاً نتیجهٔ شرایط توپوگرافی و موقعیت پلایاهای موجود در پیرامون آن‌هاست. بررسی‌ها نشان می‌دهد که عوارض لندفرمی موجود تنها به‌طور محلی توانسته‌اند در شکل‌دهی به ریگ‌ها مؤثر باشند. لیکن در روند عمومی و خطی آن‌ها تأثیر زیادی ندارند. شکل ۸ موقعیت عمومی این سامانهٔ همرفتی را نشان می‌دهد.

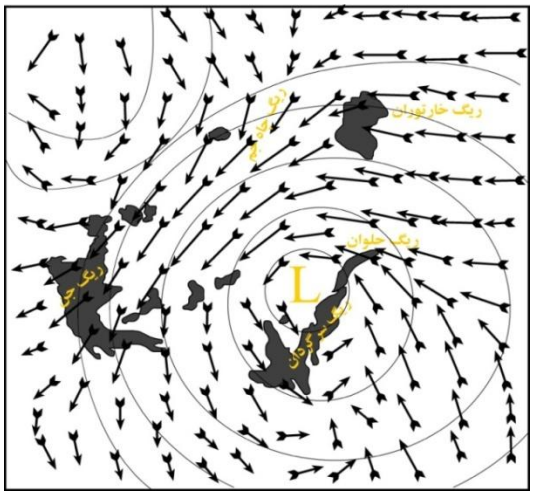


شکل ۸. موقعیت تقریبی مرکز کم‌فشار همرفتی تابستانی در بخش غربی ریگ سرگردان

از طرفی، همان‌گونه که قبلاً مطرح شد و نیز گلبادهای منطقه نشان داد، وجود باد غالب شمال شرقی به همراه باد شدید با جهت شمالی در بخش شمالی دشت کویر در طول تابستان تسلط دارد. این باد سرعت‌های آستانهٔ لازم را برای نقل‌وانتقال ماسه‌های بادی در مقیاس گسترده داراست. همچنین، مطالعهٔ روند جریان هوا در سطح زمین در دورهٔ گرم سال نشان می‌دهد که ریگ سرگردان در موقعیتی قراردارد که معمولاً در دورهٔ گرم سال، در آنجا نیمهٔ جنوبی مرکز چرخندی دشت کویر تسلط دارد و نیمهٔ غربی این هستهٔ کم‌فشار با جهت شمالی- جنوبی روی ریگ سرگردان قرار دارد. این جریان به شکل بادهایی با سرعت حدود ۵ متر بر ثانیه از جهت شمال شرق به سمت جنوب و جنوب شرق ریگ سرگردان در حرکت است. این امر نقش مؤثری در ایجاد مورفولوژی عمومی ریگزارهای دشت کویر دارد (شکل ۹). همچنین، بادهای شرقی به‌محض ورود به دشت کویر، از حالت شرقی- غربی، تقریباً ۹۰ درجه تغییر جهت می‌دهند و به شکل بادهای شمال غربی- جنوب شرقی، همچنین شمالی- جنوبی ظاهر می‌شوند که با توجه به طول پیکان‌ها مشخص می‌شود که این تغییر جهت ناگهانی با افزایش سرعت باد همراه است. این امر تغییرات مورفولوژیکی ریگ سرگردان را در راستای جنوب غربی- شمال شرقی توجیه می‌کند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۹. وجود مرکز چرخند در غرب ریگ سرگردان و تغییر جهت بادهای شرقی به شمال شرقی در سطح زمین مربوط به تیر ماه (۲جولای ۲۰۰۳)

تشکر و قدردانی

این مقاله در قالب طرح پژوهشی شمارهٔ ۴۱۰۷۰۰۴/۱/۴ با استفاده از اعتبارات پژوهشی دانشگاه تهران انجام شده است. بدین‌وسیله از حمایت مالی دانشگاه تهران قدردانی می‌نماید.

منابع

احمدی، ح. و همکاران (۱۳۷۷). بررسی اشکال و نوع تپه‌های ماسه‌ای به‌منظور مبارزه با فرسایش بادی در ریگ دامغان، مجلهٔ بیابان، شمارهٔ ۲.

اختصاصی، م.ر. (۱۳۷۵). منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در حوزهٔ دشت یزد- اردکان، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، چاپ اول، تهران، شمارهٔ ۱۴۵.

رفاهی، ح. (۱۳۸۴). فرسایش بادی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، شمارهٔ ۲۴۱۸، چاپ سوم، تهران.

شهریار، ع. (۱۳۹۲). نقش باد و الگوهای جوی در مکان‌گزینی و مورفولوژی ریگزارهای محدودهٔ دشت کویر، پایان‌نامهٔ دکتری، دانشگاه تهران، دانشکدهٔ جغرافیا، ص۱۵۹.

قانعی بافقی، م.ج.، یاراحمدی، ع.ر. (۱۳۸۹). بررسی رابطهٔ دانه‌بندی رسوبات تپه‌های ماسه‌ای حسن‌آباد بافق با جهت باد فرساینده با استفاده از زمین‌آمار، نشریهٔ مرتع و آبخیزداری، مجلهٔ منابع طبیعی، شمارهٔ ۲، تابستان.

محمودی، ف. (۱۳۸۱). پراکندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران،گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسهٔ جنگل‌ها و مراتع، ص ۱۸۷.

معتمد ا. (۱۳۶۷). بررسی منشأ و نحوهٔ انتشار ماسه‌ها در حوزهٔ شمال کاشان، پژوهشنامهٔ خبری دانشگاه تهران.

معتمد، ا. (۱۳۷۰). بررسی منشأ ماسه‌های منطقهٔ یزد- اردکان، مجلهٔ بیابان، شمارهٔ ۲۰، نشریهٔ علمی مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۱۶۹.

مقصودی، م. (۱۳۸۵). شناخت فرایندهای مؤثر بر توسعه و تحول عوارض ماسه‌ای (مطالعهٔ موردی: عوارض ماسه‌ای چاله سیرجان)، نشریهٔ پژوهش‌های جغرافیایی، شمارهٔ ۵۶، ص ۱۴۹- ۱۶۰.

محمودی، ف. (۱۳۶۷). تحول ناهمواری‌های ایران در کواترنر، پژوهش‌های جغرافیایی، سال ۲۰، شمارهٔ ۲۳، ص۷-۴۸.

موسوی، ح. و همکاران، (۱۳۸۹). تأثیر مؤلفه‌های مورفومتری برخان بر میزان جابه‌جایی آن (مطالعهٔ موردی: ریگ چاه جم). مجلهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شمارهٔ پیاپی ۳۸، شمارهٔ ۲، ص ۱۰۱- ۱۱۸.

مفیدی، ع. و همکاران (۱۳۸۹)، گردش جو تابستانه در وردسپهر فوقانی بر روی جنوب غرب آسیا و ورداییِ زمانی آن در طی نیم قرن گذشته، چهارمین کنفرانس منطقه‌ای تغییر اقلیم، سازمان هواشناسی کشور، تهران.

یمانی، م. (۱۳۸۱). نقش سلول‌های کم‌فشار محلی در استقرار مجموعه‌های ماسه‌ای ایران (مطالعهٔ موردی: بند ریگ کاشان)، مجلهٔ مدرس، دورهٔ ۶، شمارهٔ ۴، زمستان.

یمانی، م. (۱۳۷۹). ارتباط قطر ذرات ماسه و فراوانی سرعت‌های آستانهٔ باد در منطقهٔ بندریگ کاشان، پژوهش‌های جغرافیایی، شمارهٔ ۳۸، ص ۱۳۲-۱۱۵.

Ahmadi, H. et al. (1999). The morphology and type of sand dunes to combat with wind erosion in the Damghan Erg, Desert Magazine, No 2.

Bagnold, R.A. (1941). The physics of blown sand and desert dunes, Methuen.

Archive of SID

www.SID.ir

Bobek, H. (1959). Features and Formation of the Great Kavir and Masileh, Arid Zone Research Center, University of Tehran, Pub. No 2.
Bourke, M.C., Ewing, R.C., Finnegan, D. and McGowan, H.A. (2009). 'Sand dune movement in the Victoria Valley, Antarctica', Geomorph. 109, 148–160.
Cooke, R.U. and Warren, A. (1973). Geomorphology in deserts. Batsford, London, 394 pp.
Ekhtesasi, M. (1997). Source routing sand dunes in the Yazd- ardakan desert, Research Institute of Forests and Rangelands, Vol. 1, No 145, Tehran.
Folk, R.L. (1971). Longitudinal dunes of the Northwestern edge of the Simpson Desert, Northern Territory, Australia, 1. Geomorphology and grain size relationships. Sedimentology 16, 4–54.
Ghanei Bafghi, M. J. and Yarahmadi, A.R. (2011). Investigation on Relationship between Granolometric Characteristics of Sand Dune Deposits and Erosive Wind Direction using Geostatistics in Hasan Abad of Bafgh, Journal of Range and Watershed Management, Natural Resources Journal, No. 2
Guang Han et al. (2004). A quantitative analysis on the sources of dune sand in the Hulun Buir Sandy Land: application of stepwise discriminant analysis (SDA) to the granulometric data.
Lancaster, N. (1989). The Namib Sand Sea: Dune Forms, Processes and Sediments. A.A. Balkema, Rotterdam.
Mashhadi, N., Ahmadi, H., Ekhtesasi, M.R., Feiznia, S. and Feghhi, G. (2007). Analysis of sand dunes to determine wind direction and detect sand source sites (case study: Khartooran Erg, Iran). BIABAN 12, 69-75.
Mashhadi, N., Ahmadi, H., Ekhtesasi, M.R., Feiznia, S. and Feghhi, G. (2007). Analysis of sand dunes to determine wind direction and detect sand source sites (case study: Khartooran Erg, Iran), BIABAN, No. 12, pp 69-75.
Mahmoudi, F. (2003). Geographical distribution of important Ergs in Iran, Final Report of the Research Institute of Forests and Rangelands, p.187.
Motamed, A. (1989). Investigate the origin and distribution of the sand dunes in north of Kashan, Tehran University research news.
Motamed, A. (1992). The origin of the sand Dunes in ardakan- Yazd area, Desert Magazine, No. 20, Journal of Desert Research and Arid Zone of Iran, University of Tehran Press, p 169.
Maghsoudi, M. (2007). Understanding of the processes affecting the development of sandy Dunes (Case study: Sand Dunes in Sirjan Playa), Geographical Research Magazine, No. 56, pp. 149-160.
Mahmoudi, F. (2003). The Evolution of Iran Relifs in the Quaternary, Geographical Research, Year 20, No. 23, pp. 7-48.
Monique, M. (1984). A classification of dunes based on Aeolian dynamics and the sand budget. Deserts and arid lands, Netherlands.
Mofidi, A., Zarrin, A. and Fasolou, J. (2010). Upper tropospheric atmospheric circulation on the South West Asia and variance summer time in the past half century, The fourth regional conference on climate change, Meteorological Organization of Iran, Tehran.
Mousavi, S.H. et al. (2011). The Effect of Morphometric parameters of Barkhan on the amount of displacement of them (Case study: Chah e Jam Erg), Journal of Geography and Environmental Planning, S. N. 38, No. 2, pp. 101-118.
Refahi, H. (2011). Wind Erosion and its control, University of Tehran Press, Vol. 3, No 2418, Tehran.
Shahriar, A. (2013). The wind role and atmospheric patterns on localization and morphology of the Ergs in Dasht-E-Kavir area, Ph.D. dissertation, University of Tehran, Faculty of Geography, p 159.
Thomas, D.S.G. (1988). Analysis of linear dune sediment–form relationships in the Kalahari Dune Desert. Earth Surface Processes and Landforms 13, pp. 545–553.
Wang, X., Zhibao, D., Jiawu, Z., Guangting, Ch. (2002). Geomorphology of sand dunes in the Northeast Taklimakan Desert. Geomorphology 42, pp. 183– 195.
Wilson, I.G. (1971). Desert sandflow basins and a model for the development of ergs, Geographical Journal, 137, pp. 180–199.
Yamani, M. (2033). The role of Termal low pressure cells in the Locationo Ergs of Iran (Case Study: Band- E-Rig of Kashan), Modarres Journal, Vol. 6, No 4.
Yamani, M. (2011). Relationship sand particle size and threshold of frequency wind speeds in the Band-E-Rig of Kashan, Geographical Research, No. 38, pp. 132-115.

Archive of SID

www.SID.ir