

نقش باد و الگوهای جوی در مکان‌گزینی و جهت‌ریگزارهای دشت کویر

مهران مقصودی* - دانشیار دانشکده جغرافیا

مجتبی یمانی - دانشیار دانشکده جغرافیا

فرامرز خوش‌اخلاق - استادیار دانشکده جغرافیا

علی شهریار - استادیار ژئومورفولوژی، دانشگاه یزد

پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۱۱/۰۹ تأیید نهایی: ۱۳۹۲/۰۲/۲۲

چکیده

به دلیل شرایط اقلیمی خشک دشت کویر، پهنه‌های ماسه‌ای عمده‌ای در قسمت‌های مختلف آن پراکنده شده است. در مکان‌گزینی و جهت‌گیری این پهنه‌های ماسه‌ای، عوامل مختلفی نقش دارند که از مهم‌ترین آنها می‌توان به توپوگرافی و جهت باد غالب اشاره کرد. از آنجا که باد یکی از عوامل مؤثر در تولید تپه‌های ماسه‌ای و استقرار آنها است، می‌توان با استفاده از آمار باد ایستگاه‌های هواشناسی و رسم گل‌باد، جهت و سرعت باد را تعیین کرد. با توجه به اینکه در محدوده دشت کویر، به دلیل شرایط نامساعد طبیعی، ایستگاه‌های هواشناسی محدود است، بنابراین از داده‌های دینامیک جو برای مطالعه جهت باد در سطح دشت کویر و ریگزارهای مورد مطالعه استفاده شد. برای این امر با توجه به میانگین ارتفاع دشت کویر (در حدود ۷۰۰ متر)، داده‌های مربوط به سطح فشار ۹۲۵ هکتوپاسکال، برای تعیین نوع و وزش بادهای فصل تابستان، به منزله دوره خشک دشت کویر مورد استفاده واقع شد. بادهای مداری غالب شرقی - غربی و بادهای نصف‌النهاری شمالی - جنوبی در سطح دشت کویر به همراه توپوگرافی قسمت‌های جنوبی و جنوب غربی، سبب تراکم بیشتر ریگزارها در این قسمت‌های دشت کویر شده است. با استفاده از داده‌های حاصل از بادهای مداری و نصف‌النهاری، جهت بادهای تابستانی در قسمت‌های مختلف دشت کویر مشخص شد که تا حدود زیادی با جهت گل‌بادهای ایستگاه‌های هواشناسی و نوع مورفولوژی عوارض ماسه‌ای در تصاویر ماهواره‌ای منطبق است. مطالعه جهت بادهای تابستانی، نشان‌دهنده وجود دو سامانه فشار متفاوت مؤثر در جهت‌گیری ریگزارهای واقع در نیمه شرقی و غربی دشت کویر است.

کلیدواژه‌ها: دشت کویر، ریگزار، الگوهای فشار، بادهای مداری و نصف‌النهاری.

مقدمه

قرار گرفتن کشور ایران روی کمربند خشک و بیابانی دنیا، موجب استقرار مناطق خشک در دو سوم قلمرو سرزمین ایران شده است (مقصودی، ۱۳۸۵: ۱۴۹). تسلط این شرایط موجب فقر پوشش گیاهی، امکان فرسایش کاوشی و انتقال سالانه مقادیر فراوان خاک سطحی از نقطه‌ای به نقطه دیگر شده است (معماریان خلیل‌آباد و همکاران، ۱۳۸۷: ۱). فقر پوشش گیاهی به باد این اجازه را می‌دهد که به راحتی بر سطح خاک کاوش کرده و سالانه مقادیر فراوانی از خاک سطحی را با خود از نقطه‌ای به نقطه دیگر حمل کند (معماریان خلیل‌آباد و همکاران، ۱۳۸۷: ۱). باد عامل فرساینده و کمیتی بُرداری است که دارای جهت، سرعت و تلاطم بوده و تعیین‌کننده شکل و میزان فعالیت تپه‌های ماسه‌ای است (تسور^۱، ۲۰۰۵: ۷). تغییر جهت بادهای در سطح ریگزارها، نتیجه تغییر شرایط الگوهای فشار حاکم بر مناطق مربوطه در فصول مختلف است. از سوی دیگر، در ارتباط با فراوانی قله‌های مرتفع حاشیه‌ای، وسعت دشت‌های بیابانی و شرایط توپوگرافی داخل دشت‌ها، ممکن است در یک حوضه، بادهای محلی متعددی هم‌زمان یا در زمان‌های متفاوت به وجود آیند. در چنین شرایطی، محل استقرار ریگ‌ها، در امتداد برآیند بادهای یا در امتداد قوی‌ترین بادهای محلی قرار می‌گیرد (محمودی، ۱۳۸۱: ۱۸۷).

به‌طور کلی، اولین مطالعات جدی در ارتباط با تپه‌های ماسه‌ای، مربوط به کار بگنولد^۲ در سال ۱۹۴۱ است. وی در پژوهش خود نشان داد که اشکال تپه‌های ماسه‌ای، اعم از عوارض خیلی سطحی و کوچک تا عوارض خیلی مرتفع، تحت تأثیر قطر ذره‌ها و شرایط حاکم بر باد آن ناحیه است و از آنجا که مورفولوژی و رفتار تپه‌های ماسه‌ای با یکدیگر شباهت دارند، معتقد بود که در این زمینه می‌توان از مدل‌های مختلفی برای بررسی مورفولوژی ریگ‌ها استفاده کرد. به‌طور کلی بیشتر مطالعات و پژوهش‌های مربوط به تپه‌های ماسه‌ای، یا در ارتباط با عامل انتقال‌دهنده ماسه انجام شده؛ یا مربوط به مورفودینامیک تپه‌های ماسه‌ای بوده است (گارس و همکاران^۳، ۱۹۹۶؛ آگارد و همکاران^۴، ۲۰۰۴)؛ یا اینکه به بررسی ارتباط متقابل بین تپه‌های ماسه‌ای و محدوده اطراف پرداخته شده است (شرمن و بوئر^۴، ۱۹۹۳؛ هسپ، ۲۰۰۲). همچنین پاره‌ای از مطالعات نیز به بررسی تغییرات مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای (شورت^۵ و هسپ، ۱۹۸۲؛ پسوتی^۶، ۱۹۸۸) یا شناخت مقدار تراکم نسبی ماسه‌ها پرداخته‌اند (ترزاقی^۷، ۱۹۵۵؛ گانگ و همکاران^۸، ۲۰۰۴). در این ارتباط، مدل‌های دیگری نیز تکامل مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای را در رابطه با اقلیم و تأثیر تغییرات توپوگرافی منطقه بر مورفولوژی آنها مورد بررسی قرار داده‌اند (هووارد و همکاران^۹، ۱۹۷۸؛ استم^{۱۰}، ۱۹۹۶؛ سوئرنمن و همکاران^{۱۱}، ۲۰۰۱).

1. Tsoar
2. Bagnold
3. Gares, P. A & et al
4. Sherman, D. J. , Bauer, B. O
5. Short, A. D
6. Psuty, N. P
7. Terzaghi, K
8. Gung & et al
9. Howard & et al
10. Stam
11. Sauer mann et al

ویلسون^۱ (۱۹۷۱) نقشه‌ای را در ارتباط با توسعه و حرکت ماسه‌ها در بیابان صحرا ارائه کرد؛ به‌طوری که وی در تهیه این نقشه، بیشتر بر فراوانی و تغییرات جهت باد تأکید داشت و نشان داد که جهت بادهای حاضر، می‌تواند در توسعه و تشکیل تپه‌های ماسه‌ای بیابان صحرا مؤثر باشند. مونیک مینگوئت^۲ (۱۹۸۴) با استفاده از تحلیل‌های مربوط به تصاویر ماهواره نوآ - ۴ و تصاویر لندست در بیابان صحرا، چرخشی از حرکت ماسه‌ها را تشخیص داده که در مسیر خود به سمت شمال شرق انحراف می‌یابند؛ به‌طوری که این مسیر از سمت جنوب غرب هوگار^۳ آغاز و دارای جهت جنوب غربی - شمال شرقی و مخالف جهت وزش بادهای تجارتهای بوده و هوگار که مرکز این جریان هوا است، در مسیر حرکت عقربه‌های ساعت قرار دارد. لندکستر (۱۹۸۹) با مقایسه و شناخت توزیع انواع متفاوت مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای در نامیب با استفاده از اطلاعات مربوط به رژیم بادی مؤثر در حمل ماسه، فرضیه فرای برگر را در مورد تغییر مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای از حالت هلالی به ستاره‌ای تأیید کرد. وانگ و همکاران^۴ (۲۰۰۵)، ژئومورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای شمال شرق بیابان تکله‌مکان را مورد بررسی قرار داده و بر اساس نقش شرایط بادی در تغییرات مورفولوژی عوارض ماسه‌ای، تپه‌های ماسه‌ای را به سه دسته تپه‌های برخانی مرکب، تپه‌های ماسه‌ای زنجیره‌ای و تپه‌های ستاره‌ای تقسیم کردند. دسته‌ای از پژوهشگران گرم‌تر شدن اقلیم را برابر با پُررنگ شدن اثر فرایند چرخشی سطوح بالا و نقش آنها بر تغییرات مورفولوژی ریگزارها دانسته و از این نظر حرکات چرخشی سیکلون‌ها را یکی از عوامل مؤثر در تعیین مورفولوژی ریگزارها، به‌خصوص در مناطق وسیع پوشیده از ماسه به حساب آورده‌اند (پلومر و همکاران^۵، ۱۹۹۹؛ نگوین و والش^۶، ۲۰۰۱؛ چامبرز و همکاران^۷، ۲۰۰۷؛ هوسر و همپلتون^۸، ۲۰۰۹).

مشهدی ناصر و همکاران (۲۰۰۷) در ارگ خارتوران با استفاده از اطلاعات حاصل از جهت باد غالب 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، در حالی که مورفولوژی و مسیر تپه‌های برخانی، مؤید جهت باد غالب در منطقه بود. فیتزیمونس^۹ (۲۰۰۷) بر این عقیده بود که افزایش و کاهش شدت و توسعه کمربند فشار آنتی سیکلونی در بیابان استرالیایی و تیراری^{۱۰}، از یک رژیم بادی در جهت خلاف عقربه‌های ساعت برخوردار بوده که این امر سبب ایجاد خمیدگی در تپه‌های ماسه‌ای استرالیا شده است.

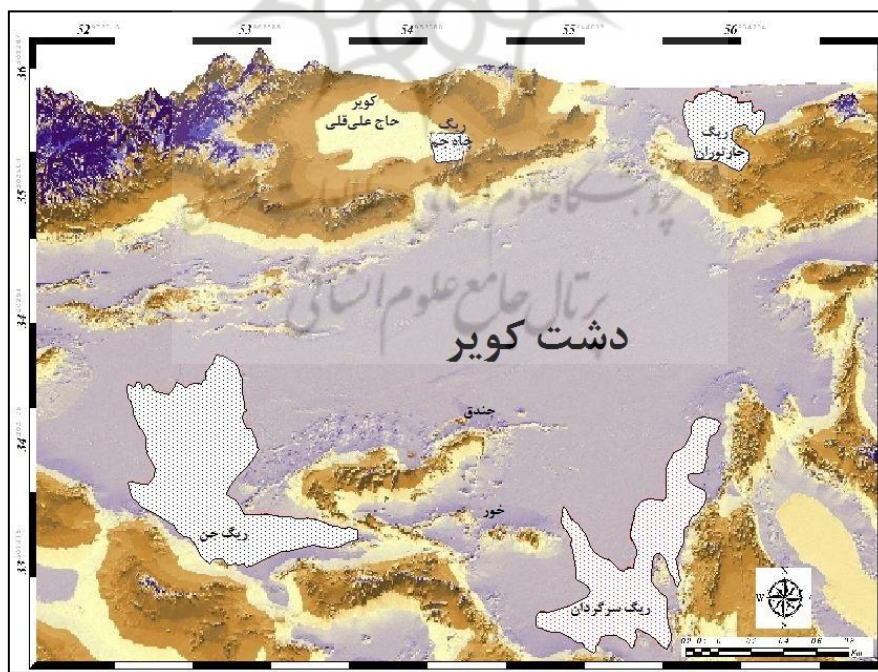
در ایران در ارتباط با نقش باد و الگوهای فشار، یمانی، به بررسی نقش سلول‌های کم‌فشار محلی در استقرار ریگ بلند کاشان پرداخت. وی علاوه بر باد و عامل توپوگرافی، عامل اصلی تشکیل تپه‌های ماسه‌ای در این منطقه را مربوط

1. Wilson
2. Monique Mainguet
3. Hoggar
4. Wang & et al
5. Plummer & et al
6. Nguyen & Walsh
7. Chambers & et al
8. Houser & Hamilton
9. Fitzsimmons
10. Strzelecki and Tirari Desert

به‌وجود یک سلول کم‌فشار محلی در دوره گرم سال، در قسمت جنوبی دریاچه مسیله مربوط دانست. وی مهم‌ترین دلیل این امر را، انطباق مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای در راستای خطوط گرادیان فشار، نسبت به نقطه مرکزی در این منطقه دانسته و وجود این سلول کم فشار را، عامل هم‌گرایی بادهای اطراف و تجمع ماسه در این منطقه بیان کرد (یمانی، ۱۳۸۱).

مواد و روش‌ها

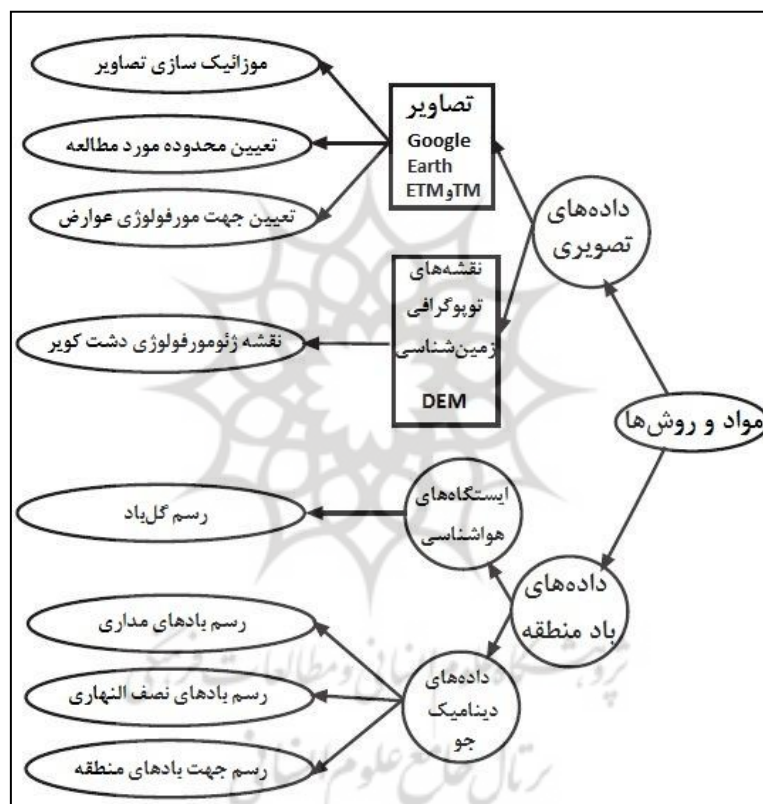
پهنه مطالعاتی بین $52^{\circ} 00'$ تا $58^{\circ} 00'$ درجه طول شرقی و $32^{\circ} 00'$ تا $36^{\circ} 00'$ درجه عرض شمالی قرار دارد و میانگین ارتفاع سطح آن در حدود ۷۰۰ متر از سطح دریا است. محصور بودن گستره مورد مطالعه، از شمال به رشته‌کوه البرز و از غرب به رشته‌کوه زاگرس، در عدم ورود توده‌های هوای مرطوب فصول بارانی سال به داخل دشت کویر نقش داشته و در تابستان نیز نفوذ پرفشار آزر، سبب استقرار هوای خشک، کاهش بارندگی و نبود پوشش گیاهی کافی در دشت کویر می‌شود. در این شرایط، باد از استعداد بالایی برای فرسایش، جابه‌جایی، تراکم رسوب‌ها و در نتیجه تشکیل ریگزارهای ماسه‌ای برخوردار است. بنابراین برای مطالعه نقش باد و الگوهای جوی بر مورفولوژی ریگزارهای محدوده دشت کویر، ریگزارهای خارتوران و چاه‌جم در قسمت شمالی و ریگزارهای سرگردان و ریگ جن در نیمه جنوبی دشت کویر انتخاب شده‌اند (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت دشت کویر و ریگزارهای مورد مطالعه

داده‌های مورد نیاز برای انجام این پژوهش، شامل داده‌های کتابخانه‌ای، آمار و داده‌های آب‌وهوایی برای تحلیل باد و الگوهای فشار سطح زمین و داده‌های مربوط به تصاویر ماهواره‌ای است. بنابراین برای درک صحیح از موضوع مورد

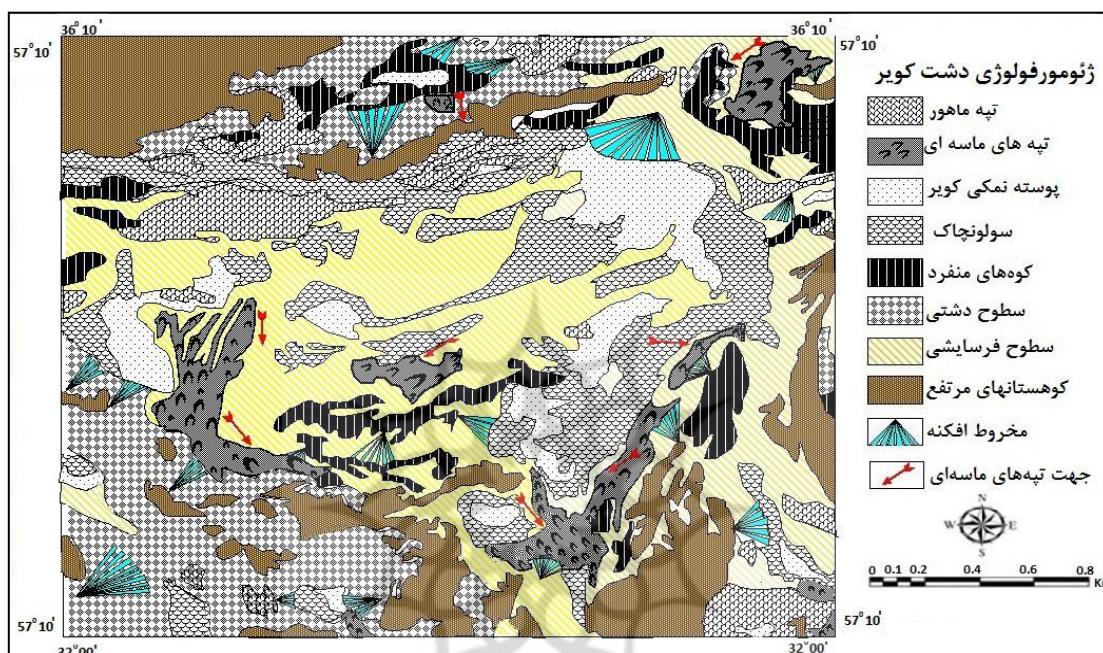
مطالعه، به بررسی منابع و اطلاعات مختلفی چون، کتاب‌ها، مقاله‌های فارسی و لاتین و همچنین پایان‌نامه‌های داخلی و خارجی اقدام شد. این منابع برای آشنایی کلی با پهنه مورد مطالعه و بررسی مطالعات و روش‌های مورد استفاده در ارتباط با موضوع مورد مطالعه، به کار برده شده است. آمار هواشناسی حاصل از ایستگاه‌های محدوده دشت کویر، برای بررسی، شناخت و تحلیل باد منطقه و ترسیم گل‌بادها در دوره‌های زمانی مختلف است. علاوه بر این، برای درک و شناخت الگوهای فشار در سطح زمین و بررسی نقش این الگوها در تولید انواع بادهای مؤثر در مورفولوژی ریگزارها، انواع نقشه‌های باد حاصل از داده‌های دینامیک سطح ۹۲۵ میلی‌باری در محدوده دشت کویر تهیه شد (شکل ۲).



شکل ۲. مواد و روش‌های به کار رفته در پژوهش

نرم‌افزارهای مورد استفاده در این پژوهش شامل، ArcGIS، Freehand، Google Earth، Panoply، IDV و WRPLOT، برای تعیین موقعیت ریگزارها، بررسی داده‌های مربوط به باد و تولید نقشه‌های مختلف است. بیشتر تحلیل‌ها و روش‌های استفاده شده در این مطالعه، در راستای شناخت تحولات ریگزارهای محدوده دشت کویر بوده که در این ارتباط، ممکن است عوامل مختلفی تأثیرگذار باشند؛ ولی بررسی نقش باد در مورفولوژی ریگزارها نسبت به عوامل دیگر، از اهمیت بیشتری برخوردار است. بنابراین در ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM+ و TM، موقعیت ریگزارهای مورد مطالعه در دشت کویر شناسایی شده و برای بررسی نقش ارتفاعات در مکان‌گزینی ریگزارها، با استفاده از نرم‌افزار ArcScene، اقدام به اغراق نمایشی ارتفاعات DEM دشت کویر شده است (شکل ۱).

در گام بعد، با مطالعه مورفولوژی بخش‌هایی از ریگزارهای دشت کویر در روی تصاویر ماهواره‌ای، جهت باد تأثیرگذار در مورفولوژی آنها شناسایی شد. برای این امر با استفاده از اطلاعات مربوط به نقشه ژئومورفولوژی ایران با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای ETM+ و مشاهده مناطق مورد مطالعه در گوگل ارث، نقشه ژئومورفولوژی و موقعیت و جهت ریگزارهای دشت کویر در محیط نرم‌افزار فری هند تهیه شد (شکل ۳).



شکل ۳. نقشه ژئومورفولوژی پهنه دشت کویر (نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰۰ ژئومورفولوژی ایران)

پس از تهیه نقشه ژئومورفولوژی کلی دشت کویر، برای بررسی دقیق‌تر جهت باد غالب تأثیرگذار بر مورفولوژی عوارض ماسه‌ای، نخست نقشه ژئومورفولوژی مربوط به ریگ‌های خارتوران، چاه‌جم، سرگردان و ریگ جن تهیه شد. بنابراین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مناطق مختلف دشت کویر، نوع عوارض موجود در ریگزارها شناسایی و محدوده مربوط به هر نوع از اشکال ماسه‌ای، روی نقشه ژئومورفولوژی مشخص شد و پس از آن با شناخت نوع مورفولوژی، جهت باد مؤثر در خلق آنها شناسایی و مشخص شد. در گام بعد با استفاده از اطلاعات مربوط به باد ایستگاه‌های هواشناسی محدوده دشت کویر، با کمک نرم‌افزار WRPLOT اقدام به تهیه گل‌باد و شناسایی باد غالب فصل تابستان در هر ایستگاه هواشناسی شد. از سوی دیگر با رویکرد به نقش تغییرات فشار در شدت و جهت باد، با استفاده از داده‌های دینامیک جوی و به‌کارگیری نرم‌افزار Panoply، شاخص‌های وزش مداری و نصف‌النهاری بادها در ارتباط با ریگزارهای دشت کویر شناسایی شدند؛ به طوری که هر یک از این بادها به ترتیب، نشان‌دهنده نوع وزش باد در جهت مداری و نصف‌النهاری هستند. همچنین باید توجه کرد که فصل تابستان بهترین شرایط برای جابه‌جایی ماسه را دارد، از سویی در این فصل، سطح دشت کویر تحت تأثیر فروبار حرارتی و وزش بادهای تابستانی قرار دارد؛ بنابراین باید این جریان‌های هوایی و جهت آنها در ارتباط با مورفولوژی کلی ریگزارهای دشت کویر شناسایی شود. از این رو با استفاده از نرم‌افزار

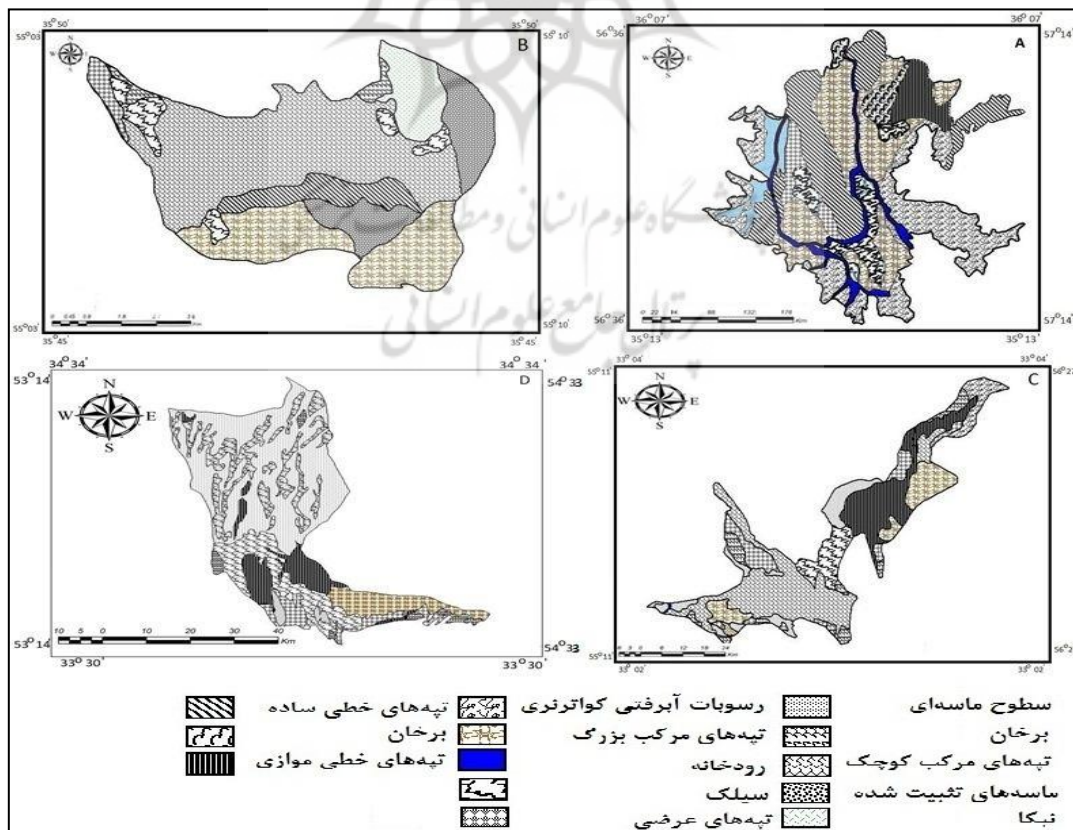
IDV 3.0 و داده‌های دینامیک جو سطح ۹۲۵ هکتوپاسکال، جریان وزش بادهای فصل تابستان در ماه‌های مختلف، در ارتباط با پراکندگی ریگزارهای محدوده دشت کویر، شناسایی شد.

یافته‌های پژوهش

دشت کویر، مجموعه‌ای از ریگزارها را در محدوده خود دربرمی‌گیرد. پراکندگی این ریگزارها منطبق بر عوارض توپوگرافی حاشیه‌ای بوده و بیشترین میزان تراکم آنها در نیمه جنوبی دشت کویر است؛ به طوری که دو ریگ عمده دشت کویر، یعنی ریگ جن و ریگ سرگردان را دربرمی‌گیرد. با توجه به اهمیت نقش باد در مورفولوژی عوارض ماسه‌ای و نیز، از آنجا که جریان باد بین دو منطقه، در نتیجه اختلاف فشار است، باید نتایج حاصل از آرایش الگوهای فشار در ایجاد جریان‌های جوی نیز بررسی شود.

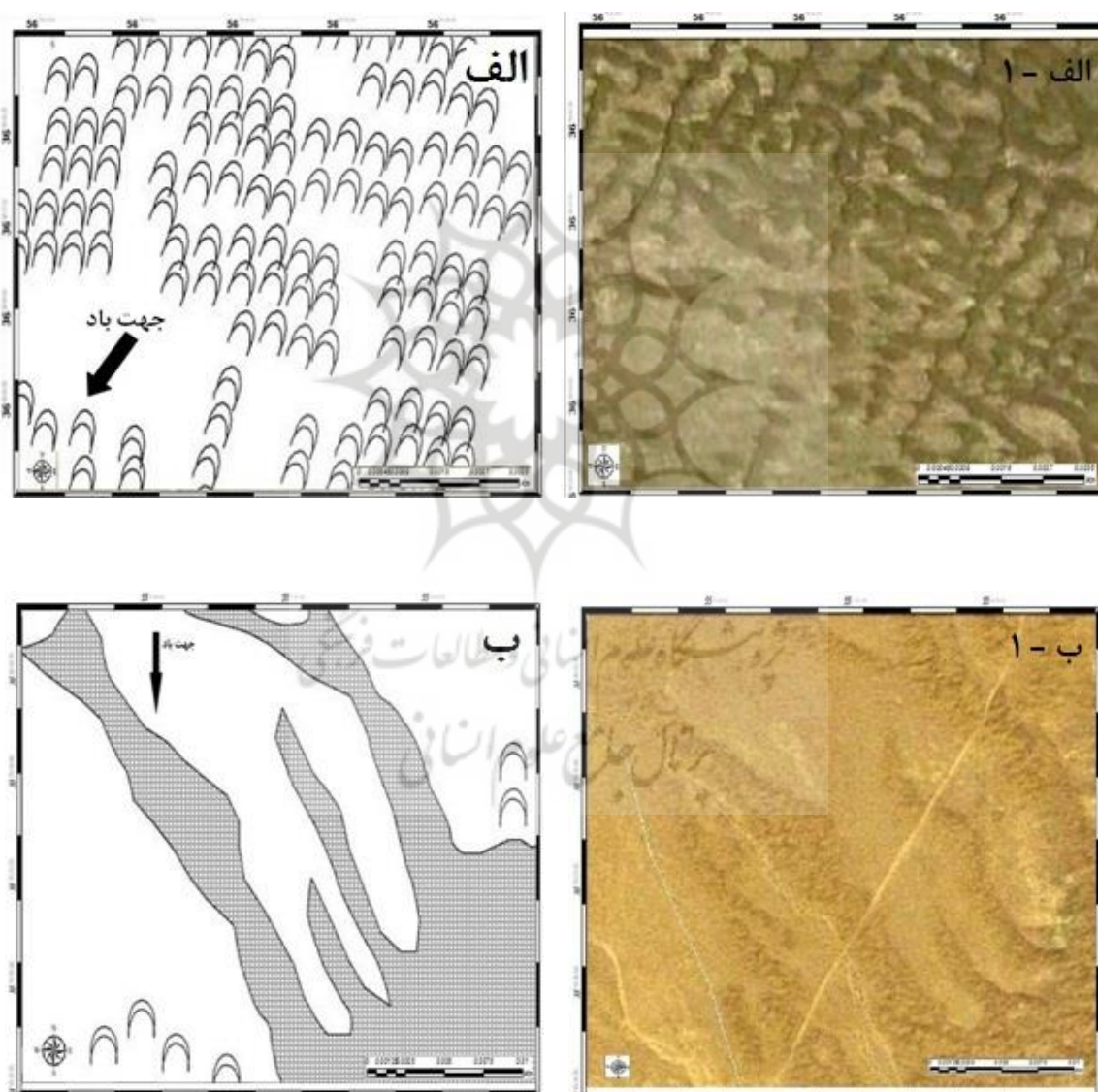
شواهد مورفولوژی باد در ریگزارهای مورد مطالعه

با توجه به نقش بادهای در تعیین نوع مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای، انواع مختلف مورفولوژی ریگزارهای مورد مطالعه شناسایی شدند و نقشه ژئومورفولوژی ریگزارهای خارتوران، چاه‌جم، ریگ سرگردان و ریگ جن تهیه شد (شکل ۴). با مطالعه بخش‌هایی از ریگزارهای فوق نیز، اثر باد در تعیین مورفولوژی ریگزارها مشاهده شد (شکل ۵).



شکل ۴. نقشه ژئومورفولوژی ریگزارهای خارتوران (A)، چاه‌جم (B)، سرگردان (C) و ریگ جن (D)

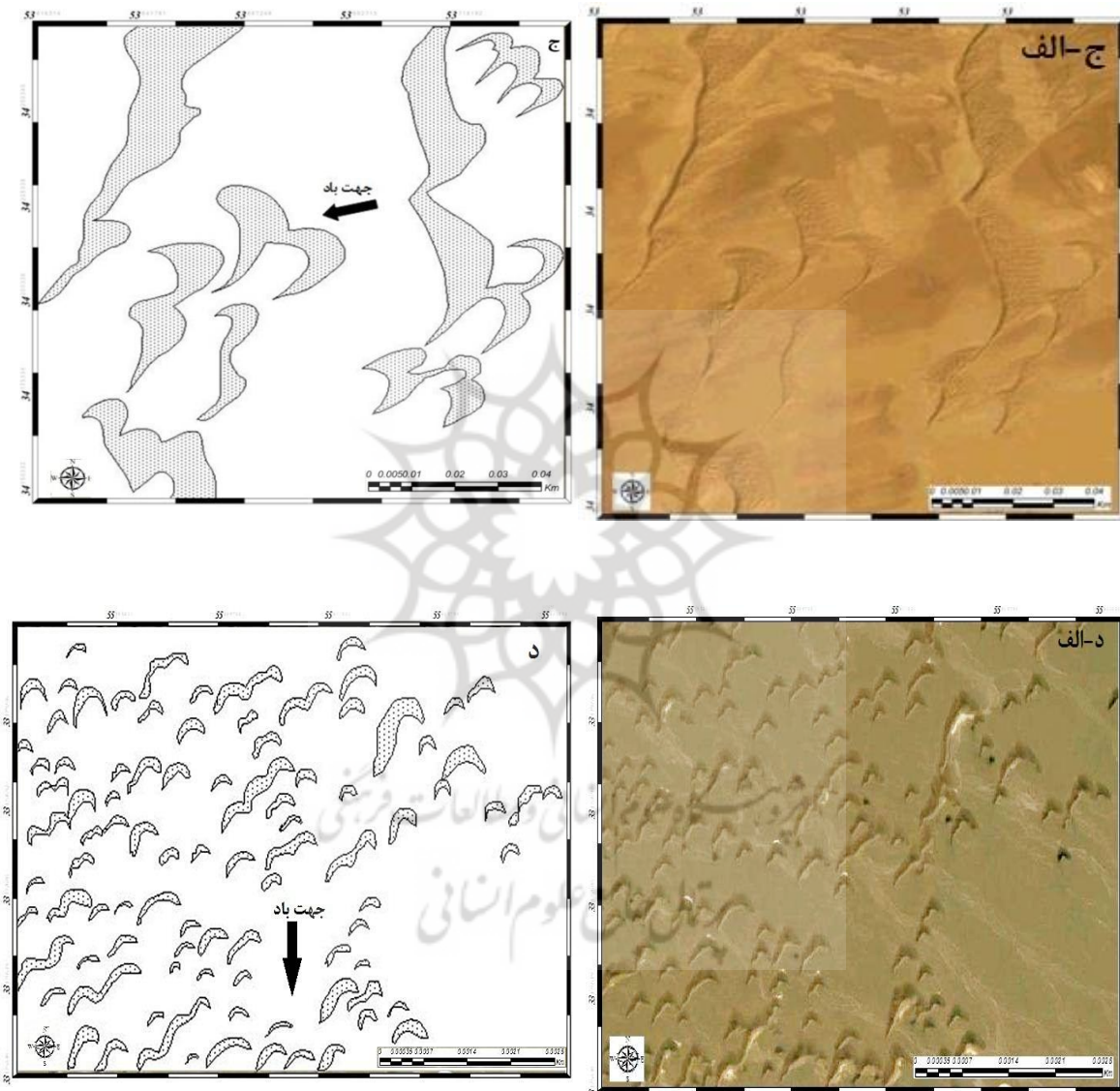
بدین گونه که در قسمت شمال شرق دشت کویر و در ریگ خارتوران، مورفولوژی عوارض ماسه‌ای نشان‌دهنده وجود جریان باد غالب شمال شرقی - جنوب غربی (شکل ۵-الف) و در شمال غرب دشت کویر و همچنین ریگ چاه‌جم، نوع مورفولوژی عوارض ماسه‌ای، نشانه وجود باد غالب شمالی - جنوبی است (شکل ۵-ب). بنابراین مشخص می‌شود که جهت قرارگیری عوارض ماسه‌ای از سمت شرق به غرب، در جهت خلاف عقربه‌های ساعت است؛ به گونه‌ای که مورفولوژی سطح ریگزارها در ریگ خارتوران در شمال شرق دشت کویر، به سمت جنوب غربی بوده، در حالی که در ریگ چاه‌جم در شمال دشت کویر نشان‌دهنده وجود بادهای شمالی - جنوبی است.



شکل ۵. نقش بادهای در ایجاد مورفولوژی ماسه‌ای شمال شرق ریگ خارتوران (الف) و ریگ چاه‌جم (ب)، سال ۲۰۱۱

این روند در شمال ریگ جن به صورت بادهای شمال شرقی - جنوب غربی نیز ادامه داشته که در نهایت مورفولوژی عوارض ماسه‌ای را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مورفولوژی ریگزارهای قسمت شمالی ریگ جن (شکل ۶-ج و

۶- الف) و بخشی از غرب ریگ سرگردان (شکل ۶- د و ۶- الف)، به‌ترتیب در جنوب غربی و جنوب شرقی دشت کویر، نشان‌دهنده غلبه بادهایی با جهت شمال شرقی - جنوب غربی در شمال ریگ جن (شکل ۶- ج) و بادهایی با جهت شمالی - جنوبی در غرب ریگ سرگردان است (شکل ۶- د).



شکل ۶. اثر بادها در ایجاد مورفولوژی ماسه‌ای شمال ریگ جن (ج) و غرب ریگ سرگردان (د)، سال ۲۰۱۱

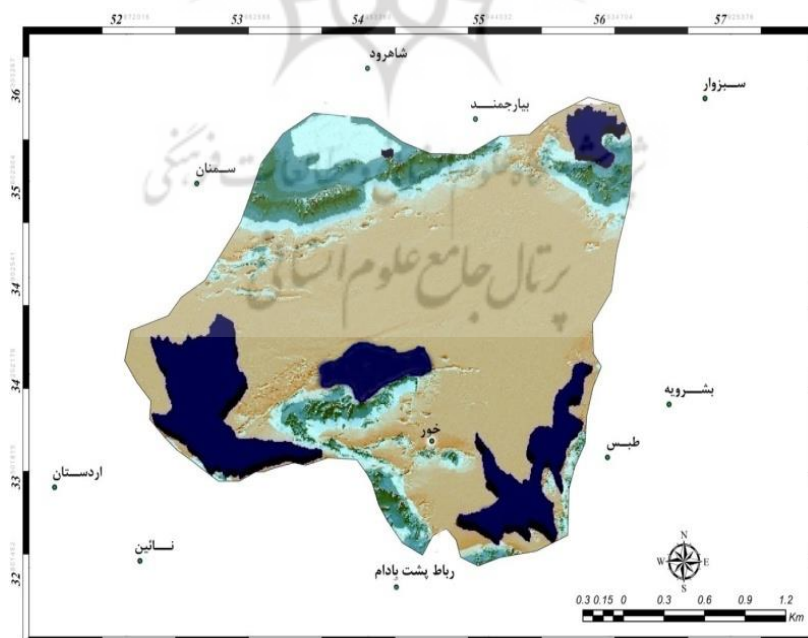
وضعیت بادهای دشت کویر

برای بررسی وضعیت بادهای غالب، ایستگاه هواشناسی مناسبی در داخل دشت کویر وجود ندارد، از این رو، نیاز شد تا از ایستگاه‌های اطراف دشت کویر (شکل ۷) و آمار موجود در این ایستگاه‌ها برای تحلیل و شناخت باد استفاده شود (جدول ۱). با توجه به وجود شرایط مناسب برای حمل ماسه در تابستان، این فصل برای مطالعه رژیم بادی دشت کویر برگزیده شده است. از این رو، برای شناسایی باد غالب منطقه با استفاده از آمار مربوط به باد ایستگاه‌های مربوطه، گل‌باد فصل

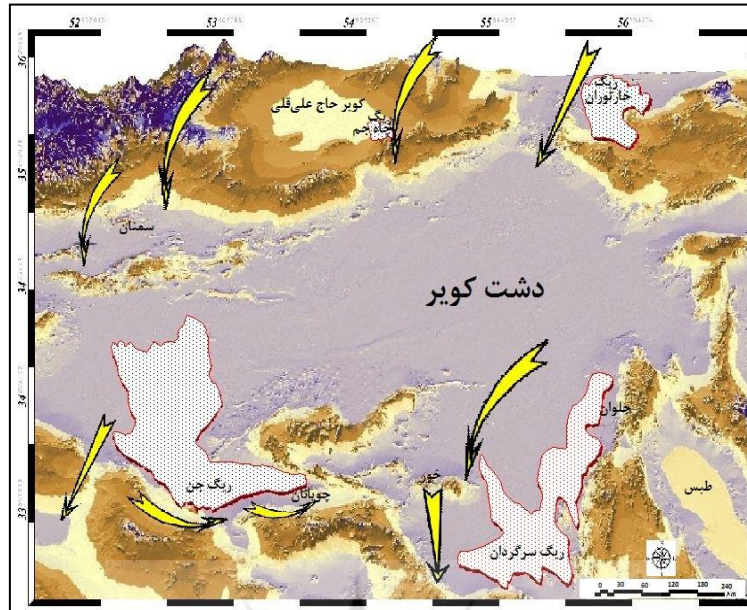
تابستان در هر ایستگاه مشخص شد. جهت باد غالب دشت کویر نشان‌دهنده آن است که بادهای شمال شرق دشت کویر با روند شرقی - غربی حرکت کرده و کم‌کم در قسمت‌های شمال و شمال غربی، به صورت بادهای شمالی - جنوبی ظاهر می‌شوند. در قسمت جنوب غربی دشت کویر و حوالی ریگ جن، بادهای جنوب شرقی - جنوب غربی مشخص می‌شوند؛ ولی در کل با مشاهده پراکنش موقعیت جهت باد مشخص می‌شود که بادهای غالب دشت کویر، بیشتر متمایل به غرب بوده است؛ هر چند در قسمت‌هایی به صورت بادهای شمالی نیز مشاهده می‌شود (شکل ۸).

جدول ۱. ایستگاه‌های منتخب در محدوده دشت کویر

نام ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	نام ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
اردستان	۱۲۵۲.۴	۳۳° ۲۳'	۵۲° ۲۳'	شاهرود	۱۳۴۵.۳	۳۶° ۲۵'	۵۴° ۵۷'
بیارجمند	۱۱۰۶.۲	۳۶° ۰۳'	۵۵° ۰۵'	نائین	۱۵۴۹	۳۲° ۵۱'	۵۳° ۰۵'
بشرویه	۸۸۵	۳۳° ۲۴'	۵۷° ۲۷'	طیس	۷۱۱	۳۳° ۳۶'	۵۶° ۵۵'
خور	۸۷۷.۴	۳۳° ۴۷'	۵۵° ۰۵'	سبزوار	۹۷۷.۶	۳۶° ۱۲'	۵۷° ۴۳'
رباط پشت بادام	۱۱۸۸	۳۳° ۰۲'	۵۵° ۳۳'	سمنان	۱۱۳۰.۸	۳۵° ۳۵'	۵۳° ۳۳'



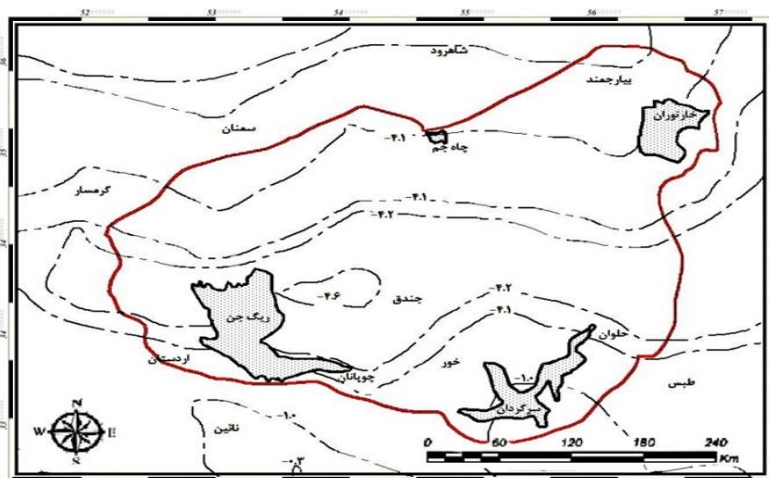
شکل ۷. موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی برای رسم گل‌باد



شکل ۸. جهت‌گل‌بادهای فصل تابستان در محدوده دشت کویر

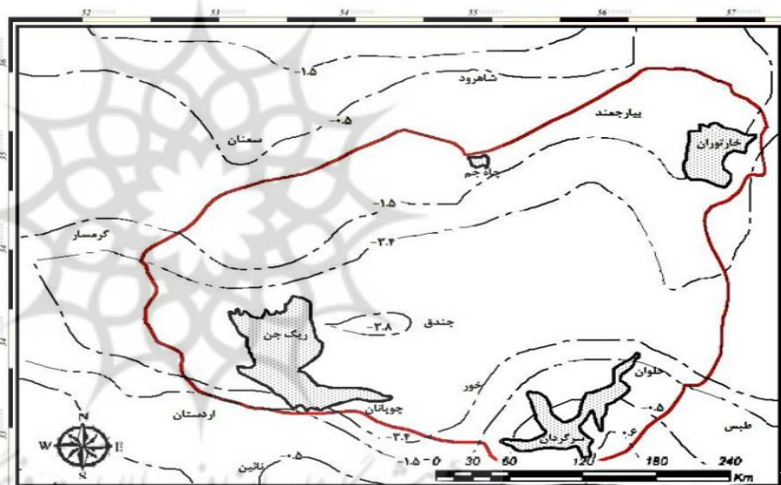
بادهای مداری و نصف‌النهاری دشت کویر

مؤلفه باد مداری، سرعت باد را در جهت شرقی (در صورت مثبت بودن مقادیر سرعت باد) و غربی (در صورت منفی بودن مقادیر سرعت باد) و مؤلفه باد نصف‌النهاری، سرعت باد را در جهت شمالی (در صورت مثبت بودن مقادیر سرعت) و جنوبی (در صورت منفی بودن مقادیر سرعت باد) نشان می‌دهد (قویدل، ۱۳۸۹: ۱۴۹). برآورد نوع وزش بادهای مداری و نصف‌النهاری، به ترتیب، مستلزم استفاده از داده‌های دینامیک U_{wnd} و V_{wnd} است. بر این اساس، مقادیر منفی بادهای مداری ماه جولای، به‌عنوان اولین ماه فصل تابستان در تمام سطح نقشه، نشان‌دهنده غلبه بادهای شرقی - غربی در سطح دشت کویر است. این بادها به‌صورت نوار عریضی از شرق دشت کویر تا غرب آن گسترش یافته، به‌خصوص که هسته سرعت این بادها نیز در مرکز دشت کویر، به‌شکل بادهایی با سرعت $4/6$ متر بر ثانیه از شرق به قسمت‌های مرکزی و غربی در حال جریان است. کم‌کم در ماه آگوست، از گسترش طولی این بادهای مداری و سرعت آنها کاسته شده و هسته بیشینه سرعت بادهای شرقی نسبت به ماه جولای، تجزیه و بیشینه سرعت این بادها نیز در قسمت جنوب غربی دشت کویر متمرکز می‌شود (شکل ۹). اعداد منفی نقشه‌های نصف‌النهاری ماه‌های فصل تابستان، نشان‌دهنده غلبه بادهای شمالی - جنوبی است. بیشترین میزان سرعت بادهای نصف‌النهاری با جهت شمالی - جنوبی، در آگوست و در نیمه شرقی و مرکزی دشت کویر قرار دارد که کم‌کم با حرکت به سمت غرب، از میزان سرعت این بادها کاسته می‌شود در حالی که کمترین سرعت بادهای نصف‌النهاری در ماه سپتامبر، مشاهده می‌شود (شکل ۱۰). به‌طور کلی روند جریان بادی در فصل تابستان از نظر مداری، به‌صورت بادهای شرقی - غربی و از نظر نصف‌النهاری، به‌صورت بادهای شمالی - جنوبی مشخص هستند (جدول ۲) که این وضعیت به‌خوبی با جهت‌گل‌بادهای تابستانی ایستگاه‌های محدوده دشت کویر مطابقت می‌کند (شکل ۸).

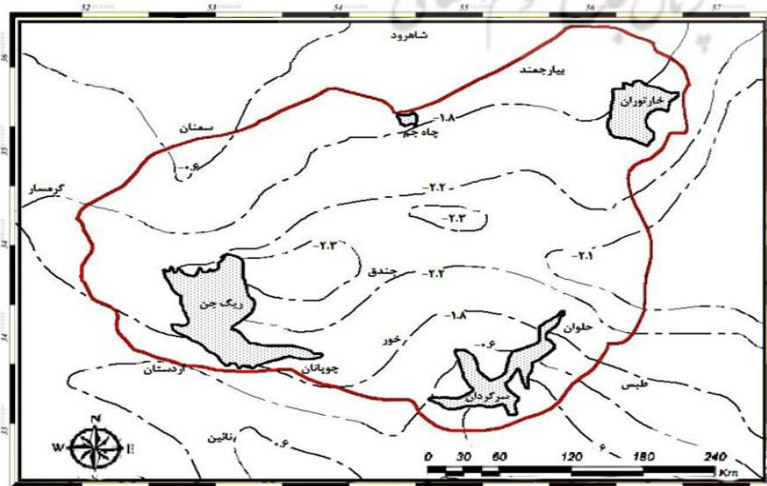


بادهای مداری جولای (سطح ۹۲۵)

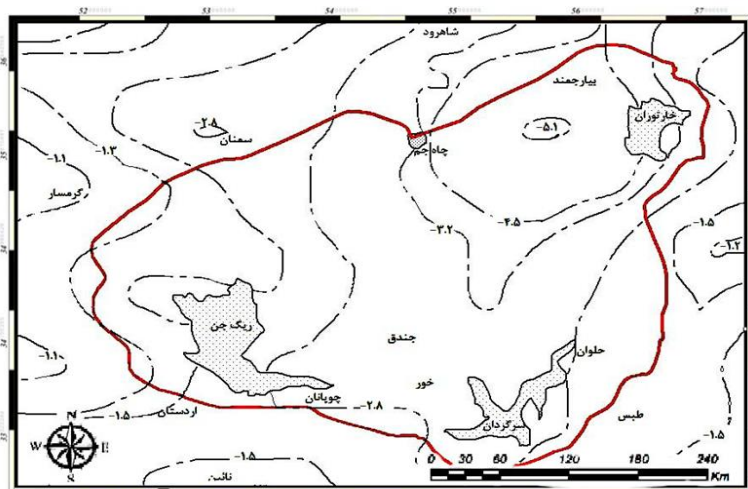
بادهای مداری آگوست (سطح ۹۲۵)



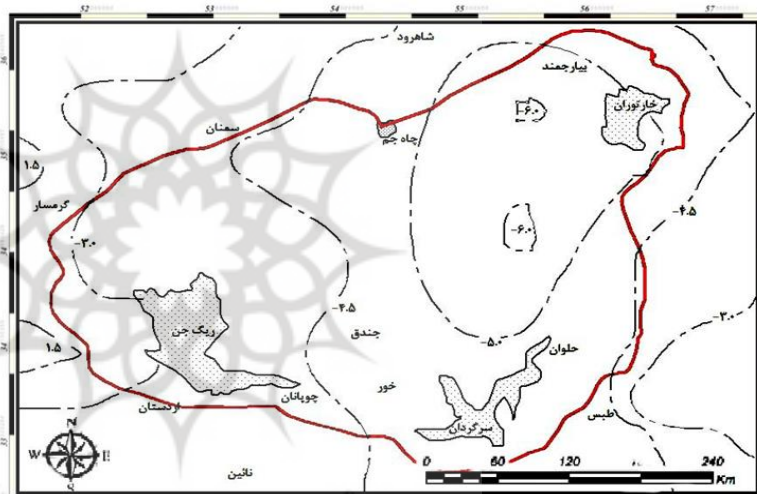
بادهای مداری سپتامبر (سطح ۹۲۵)



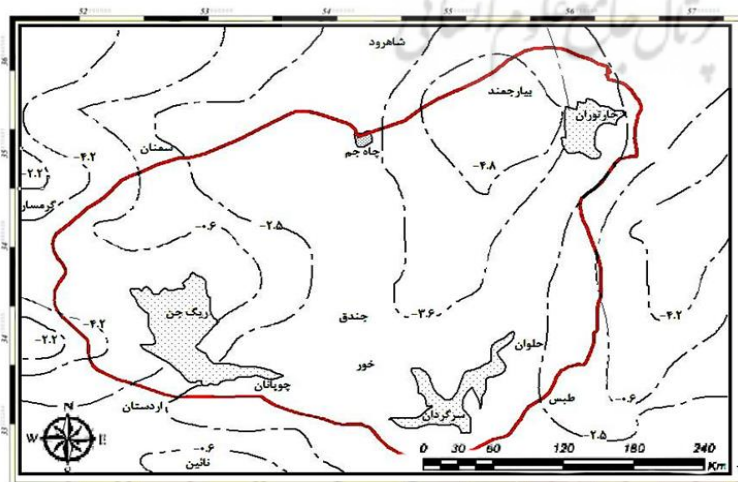
شکل ۹. شاخص مداری وزش باد در ماه‌های فصل تابستان، سطح ۹۲۵ هکتوپاسکال



بادهای نصف‌النهاری جولای (سطح ۹۲۵)



بادهای نصف‌النهاری آگوست (سطح ۹۲۵)



بادهای نصف‌النهاری سپتامبر (سطح ۹۲۵)

شکل ۱۰. شاخص نصف‌النهاری وزش باد در ماه‌های فصل تابستان، سطح ۹۲۵ هکتوپاسکال

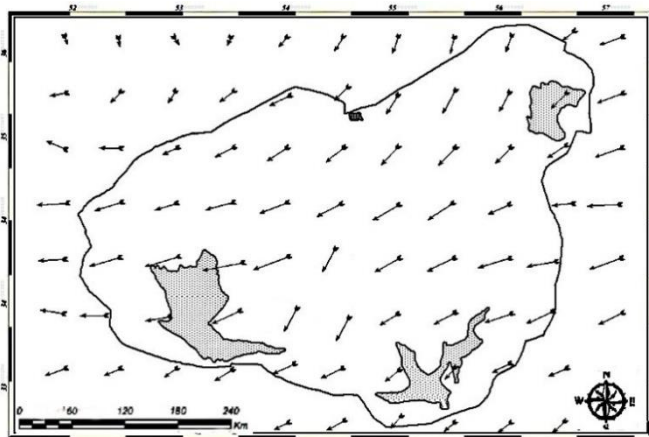
جدول ۲. وضعیت و جهت وزش بادهای فصل تابستان در ریگزارهای مورد مطالعه

ریگ جن	حلوان و سرگردان	خارتوران	چاهجم	فصل تابستان	
شرق - غرب	شرق - غرب	شرق - غرب	شرق - غرب	جولای	بادهای مداری
شرق - غرب	شرق - غرب	شرق - غرب	شرق - غرب	آگوست	
شرق - غرب	شرق - غرب	شرق - غرب	شرق - غرب	سپتامبر	
شمال - جنوب	شمال - جنوب	شمال - جنوب	شمال - جنوب	جولای	بادهای نصف‌النهاری
شمال - جنوب	شمال - جنوب	شمال - جنوب	شمال - جنوب	آگوست	
شمال - جنوب	شمال - جنوب	شمال - جنوب	شمال - جنوب	سپتامبر	

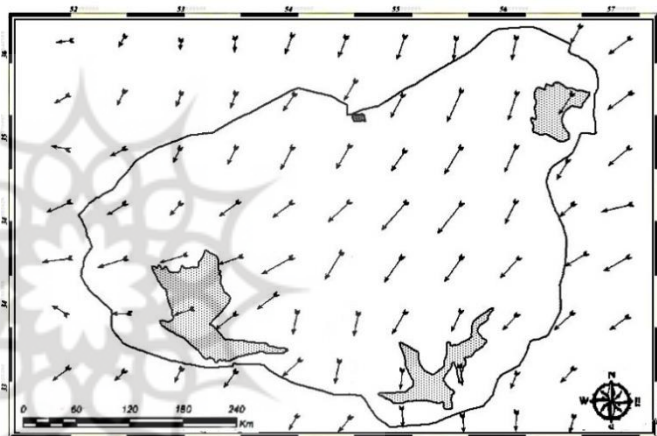
جهت جریان باد دوره گرم سال

در ماه‌های گرم سال یک مرکز کم فشار حرارتی^۱ روی کویر مرکزی ایران تشکیل می‌شود. در حقیقت کویر مرکزی ایران در فصل گرم، مولد توده‌های هوای گرم و خشک مناطق جنب حاره‌ای است که جریان‌های خلاف چرخش عقربه‌های ساعت آن، می‌تواند مناطق وسیعی را تحت سیطره خود قرار دهد (مفیدی، باقر، ۱۳۸۹: ۱۲).

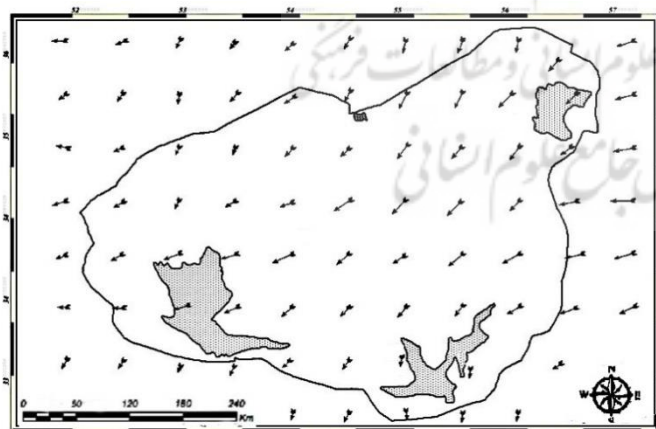
پراکندگی ریگزارها در محدوده دشت کویر و جهت قرارگیری مورفولوژی عوارض ماسه‌ای در نگاه اول، این تصور را ایجاد می‌کند که مرکز کم‌فشار حرارتی فصل تابستان، به‌صورت جریان گردش سیکلونی، سبب خلق مورفولوژی کنونی ریگزارها در اطراف دشت کویر شده است (شکل ۲). برای کشف این موضوع با استفاده از داده‌های دینامیک جوی سطح ۹۲۵ هکتوپاسکال سال ۲۰۰۹، در نرم‌افزار IDV 3.0 اقدام به رسم جریان باد در ماه‌های مختلف فصل تابستان شد. نقشه‌های مربوط به جهت باد در فصل تابستان، نشان می‌دهد که در قسمت غربی و شرقی دشت کویر، دو سامانه فشار جوی متفاوت، سبب تشکیل جریان بادهای دشت کویر شده‌اند. به این صورت که در شرق و مرکز دشت کویر، ریگ‌های خارتوران و سرگردان، تحت سلطه یک جریان باد ساعت‌گرد و در شمال و غرب دشت کویر، یعنی در محدوده ریگ‌های چاهجم و شمال ریگ جن، یک جریان باد ساعت‌گرد در منطقه مشاهده می‌شود. بررسی ماهانه وزش باد نیز نشان‌دهنده افزایش تدریجی سرعت بادهای در ماه جولای بوده است، به‌طوری که در ماه آگوست به بیشترین حد خود رسیده؛ ولی در سپتامبر میزان شدت وزش باد، در قسمت‌های مختلف دشت کویر کاهش می‌یابد (شکل ۱).



جریان باد ماه جولای (سطح ۹۲۵ سال ۲۰۰۹)



جریان باد ماه آگوست (سطح ۹۲۵ سال ۲۰۰۹)



جریان باد ماه سپتامبر (سطح ۹۲۵ سال ۲۰۰۹)

شکل ۱۱. وضعیت جریان بادها در ماه‌های مختلف فصل تابستان

بحث و نتیجه‌گیری

پراکندگی ریگزارهای دشت کویر، منطبق بر توپوگرافی سطحی است. با مشاهده نقشه ژئومورفولوژی دشت کویر، مشخص می‌شود که علاوه بر نقش توپوگرافی سطح زمین، مورفولوژی کلی ریگزارها تحت تأثیر جریان‌های به‌نسبت

منظم بادی است. برای مطالعه این امر، ابتدا با بررسی مورفولوژی سطح ریگزارها روی تصاویر ماهواره‌ای، جهت بادهای غالب تأثیرگذار بر مورفولوژی آنها شناسایی شد. نتایج حاصل از تعیین جهت وزش باد بر اساس نوع مورفولوژی عوارض ماسه‌ای، نشان‌دهنده جهت‌گیری این عوارض به صورت جریان‌های شمال شرقی - جنوب غربی در نیمه شمالی دشت کویر است. این جریان در نیمه جنوبی دشت کویر و ریگ جن نیز، به صورت شمال شرقی - جنوب غربی و در ریگ سرگردان، به صورت شمالی بر مورفولوژی عوارض ماسه‌ای تأثیرگذار است (اشکال ۵ و ۶). در گام بعد و با رسم گل‌باد فصل تابستان ایستگاه‌های هواشناسی محدوده دشت کویر نیز، همین شرایط مشاهده شد. از طرفی با توجه به محدود بودن تعداد ایستگاه‌های هواشناسی سطح دشت کویر، امکان تعیین جهت باد در تمام قسمت‌های آن با استفاده از گل‌باد ممکن نیست. بنابراین از داده‌های دینامیک سطح ۹۲۵ هکتوپاسکال برای شناسایی رژیم بادی منطقه، تعیین نوع وزش مداری و نصف‌النهاری باد و تشخیص جهت برداری مسیر بادها در سطح دشت کویر استفاده شد. نتایج حاصل از مطالعه بادهای مداری، حاکی از آن بود که بادهای مداری حاکم بر سطح دشت کویر در دوره گرم سال، به صورت بادهای غربی - شرقی بوده که این امر در تمام ریگزارهای مورد مطالعه حاکم است. افزون‌بر بادهای مداری، مطالعه بادهای نصف‌النهاری دشت کویر نیز حاکی از غلبه بادهای شمالی - جنوبی در منطقه است؛ به طوری که علاوه بر نقش توپوگرافی، می‌توان تمرکز ریگزارهای عمده در نیمه جنوبی دشت کویر را به تسلط جریان بادهای نصف‌النهاری شمالی - جنوبی مربوط دانست. در مرحله بعد با توجه به شکل شماره ۱۱ و نتایج حاکی از بررسی جهت وزش باد، وجود دو سامانه فشار متفاوت در نیمه شرقی و غربی دشت کویر تأیید شد. بدین گونه که مورفولوژی ریگزارهای نیمه شرقی دشت کویر، در نتیجه ظهور سامانه کم‌فشار حرارتی و تحت سلطه یک سیستم چرخندگی پاد ساعت‌گرد بوده که تمام سطح ریگزارهای خارتوران، سرگردان و نیمه جنوبی ریگ جن را تحت تأثیر قرار داده است. علاوه بر آن، در نیمه غربی دشت کویر نیز یک سامانه جریان چرخشی ساعتگرد در فصل تابستان غلبه داشته که به صورت یک جریان شمال شرقی - جنوب غربی، ریگ چاه‌جم و قسمت شمالی ریگ جن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطالعه و بررسی نوع مورفولوژی ریگزارها در قسمت‌های مختلف دشت کویر، از انطباق جهت آنها با نوع سامانه‌های فشار سطح ۹۲۵ هکتوپاسکال حکایت داشته و نشان‌دهنده آن است که علاوه بر توپوگرافی سطحی، مورفولوژی ریگزارهای مورد مطالعه، تحت تأثیر نوع سامانه فشار حاکم بر دشت کویر بوده که در دو نیمه شرقی و غربی، به صورت متفاوت عمل می‌کند.

منابع

- قویدل، ی. (۱۳۸۹). نگاشت و تفسیر سینوپتیک اقلیم با استفاده از نرم‌افزار Grads، چاپ اول، انتشارات سپا دانش، تهران.
- محمودی، ف. (۱۳۸۱). پراکندگی جغرافیایی ریگزارهای مهم ایران، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مؤسسه جنگل‌ها و مراتع، تهران.
- معماربان خلیل‌آباد، ه.؛ صفری، ع.؛ اختصاصی، م.ر. (۱۳۸۷). منشأیابی رسوبات بادی منطقه فدیشه نیشابور، مجله تحقیقات مرتع و بیابان ایران، شماره ۳۰، صص. ۴۱-۲۶.
- مفیدی، ب. (۱۳۸۹). مرکز نمونه گردشگری گندمان، مطالعات طرح جامع، بخش دوم. مطالعات اقلیمی، ص ۱۲.

- مقصودی، م. (۱۳۸۵). شناخت فرایندهای مؤثر بر توسعه و تحول عوارض ماسه‌ای (مطالعه موردی: عوارض ماسه‌ای چاله سیرجان)، نشریه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۶، صص. ۱۶۰-۱۴۹.
- یمانی، م. (۱۳۸۱). نقش سلول‌های کم‌فشار محلی در استقرار مجموعه‌های ماسه‌ای ایران (مطالعه موردی: بند ریگ کاشان)، مجله مدرس، دوره ۶، شماره ۴، صص. ۱۴-۱۳۳.
- Aagaard, T., Orford, J., Murray, A.S., 2007, **Environmental Controls on Coastal Dune Formation, Skallingen Spit, Denmark**, *Geomorphology* Vol.83, PP.29-47.
- Bagnold, R. A., 1941, **The Physics of Blown Sand and Desert Dunes**, Methuen.
- Chambers, J.Q., Fisher, J.I., Zeng, H., Chapman, E.L., Baker, D.B., Hurtt, G.C., 2007, **Hurricane Katrina's Carbon Footprint on U.S. Gulf Coast Forests**. *Science* Vol. 318, PP. 107-126.
- Fitzsimmons, K.E., 2007, **Morphologic Variability in the Linear Dune Fields of the Strzelecki and Tirari Deserts, Australia**, *Geomorphology*, Vol. 91, PP. 146-160.
- Gares, P.A., Davidson-Arnott, R.G.D., Bauer, B.O., Sherman, D.J., Carter, R.W.G., Jackson, D.W.T., Nordstrom, K.F., 1996, **Alongshore Variations in Aeolian Sediment Transport: Carrick Finn Strand, Ireland**, *Journal of Coastal Research*, Vol. 12, PP. 673-682.
- Ghavidel Rahimi, Y., 2011, **Mapping and Interpretation of Synoptic Climatology by Grads Software**, First Printing, Saha Danesh Publications, Tehran.
- Guang & 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**.
- Hesp, P.A., 2002, **Foredunes and Blowouts, Initiation, Geomorphology and Dynamics**, *Geomorphology*, Vol. 48, PP. 245-268.
- Houser, C., Hamilton, S., 2009, **Sensitivity of Post-hurricane Beach and Dune Recovery to Event Frequency**, *Earth Surface Processes and Landforms*, Vol. 34, PP.613-628.
- Howard, A. D., Morton, J. B., Gad-el-hak, M. & Pierce, D. B., 1978, **Sand Transport Model of Barchans Dune Equilibrium**, *Sediment*, Vol. 25, PP. 307-338.
- Lancaster, N., 1989, **The Namib Sand Sea: Dune Forms, Processes, and Sediments**, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Maghsoudi, M., 2008, **Understanding of Processes Affecting the Development and Evolution of Complications Sand Areas**, *Journal of Geography Research Quarterly*, Vol.56, PP.149-160.
- Mahmoudi, F., 2003, **Geographic Distribution of Major Ergs Iran**, Final Report of Research Institute of Forests and Rangelands Project, Vol.196, Tehran.
- Manguet, M., 1984, **Space Observation of Saharan Aeolian Dynamics, Deserts and Arid Lands**, *Remote Sensing of Earth Resources and Environment*, Vol.1, PP. 59-77.
- Mashhadi, N. Ahmadi, H. Ekhtesasi, M.R., Feiznia, S., Fegghi, G., 2007, **Analysis of sand Dunes to Determine Wind Direction and Detect Sand Source Sites (Case Study: Khartooran Erg, Iran)**, *Biaban* Vol.12, PP. 69-75.

- Memarian Khalilabad, H., Safdari, A., Ekhtesasi, M.R, 2008, **The Source Studying of Eolian Sediments in the Fadisheh-Neysaboor Region**, Iranian journal of Range and Desert Research, Vol. 15, PP. 26-41.
- Mofidi, B., 2011, **Sample Center, Gandoman Tourism**, Study Plan, Part 2, Climatology Studies, PP.12.
- Nguyen, K.C., Walsh, K.J.E., 2001, **Inter Annual, Decadal, and Transient Greenhouse Simulation of Tropical Cyclone-like Vortices in a Regional Climate Model of the South Pacific**, Journal of Climate, Vol.14, PP.3043- 3054.
- Plummer, N., Salinger, M.J., Nicholls, N., Suppiah, R., Hennessy, K.J., Leighton, R.M., Trewin, B., Page, C.M., Lough, J.M., 1999, **Changes in Climate Extremes over the Australian Region and New Zealand during the Twentieth Century**, Climatic Change, Vol.42, PP.183-202.
- Psuty, N.P., 1988, **Sediment Budget and Dune Beach Interaction**, Journal of Coastal Research, Vol.13, PP. 1-4.
- Sauermann, G., Kroy, K., & Herrmann, H. J., 2001, **Continuum Saltation Model for sand dunes**, Phys. Vol.64, PP. 1-10.
- Sherman, D.J., Bauer, B.O., 1993, **Dynamics of Beach-dune System**, Progress in Physical Geography, Vol. 17, PP. 413-447.
- Short, A.D., Hesp, P.A., 1982, **Wave, beach and dune interactions in southeastern Australia**, Marine Geology, Vol. 48, PP. 259-284.
- Stam, J. M. T., 1996, **Migration and Growth of Aeolian bed forms**, Math, Geology, Vol. 28, PP. 519-536.
- Terzaghi, K., 1955, **Influence of Geological Factors on the Engineering Properties of Sediments**, Economic Geology, 50th Anniversary Volume, P.557.
- Tsoar, H., 2005, **Sand Dunes Mobility and Stability in Relation to Climate**, Physical Journals, Vol. 357, PP.50-56.
- Wang, X. Dong, Z. Yan, P. Zhang, J. Qian, G., 2005, **Wind Energy Environments and Dune Field Activity in the Chinese Deserts**, Geomorphology, Vol. 65, PP. 33-48.
- Wilson, I.G., 1971, **Deserts and Flow Basins and a Model for the Development of Ergs**, Geographical Journal, Vol.137, PP.180-199.
- Yamani, M., 2003, **The Role of Local Low-pressure Cells in the Collection of Sand in Iran, (Case Study: Band-e Rig of Kashan)**, Journal of Modarres, Vol. 4, PP. 133-149.

*Impact of Wind and Atmospheric Patterns in Location and Direction of
Dasht-e Kavir Ergs*

Maghsoudi M.*

Associate Prof., Faculty of Geography, University of Tehran

Yamani M.

Associate Prof., Faculty of Geography, University of Tehran

Khoshakhlagh F.

Assistant Prof., Faculty of Geography, University of Tehran

Shahriar A.

Assistant Prof. of Geomorphology, Yazd University

Received: 28/01/2013

Accepted: 12/05/2013

Extended Abstract

Introduction

In climate, Iran is a part of the Afro-Asian belt of deserts. This climate is almost rainless and has very arid climatic condition. The desert soils are mainly covered with sand and pebbles. These materials are largely carried by the wind. Dasht-e Kavir is a large desert lying in the middle of the Iranian plateau (at longitudes from 58° to 53 and Latitudes from 36° to 32°). As the desert is surrounded by Alborz and Zagros Mountains, the moisture cannot penetrate into the desert area. In summer, Establishment of the Azores high pressure account for the dry conditions in the Dasht-eKavir. These conditions reduce the total amount of rainfall and the lack of sufficient vegetation in the Desert. Therefore, Wind has a high potential for Erosion, Transport and accumulation of Sediment. As a result, the conditions for the formation of Ergs and Sand sheets are provided in the desert. Furthermore, Dasht-e Kavir was surrounded by various high lands so that they are the most effective factor in the deposition of sand and switching in location of Ergs. The temperature difference in Desert mountain ranges is always a generator for different daily local wind. The local winds can play important role in morphological changes of the Desert Surface.

Methodology

Formation of dune areas is determined by the production of sediment by a range of suitable particle sizes, the availability of the sediment for transport by wind, and the transport capacity of the wind. In this Study, satellite images were first obtained to reconnaissance the location of the study area. Thus, the location of highlands and the scattering of Khartouran, Chah Jam, Sargardan And Jen Ergs around the dasht-e Kavir was examined by observation DEM, ETM+, MSS and Google Earth Images through ArcGIS Software. By this, the role of highlands of the concentration and accumulation of Sand is observed.

Second, Ergs morphology is detected on the satellite images. Prevailing wind direction was determined based on Ergs Landforms. Prevailing winds around the desert, Wind Rose, was identified via Wind data from meteorological stations by WRPLOT Software. In addition, U-wind and V-wind in Dasht-e Kavir was examined by wind dynamics data from 925 HP level and PANOPLY Software.

Third, the vorticity of summer in Dasht-e Kavir has been Examined in relationship to Ergs morphology by dynamics data 925 HP level via PANOPLY Software.

Results and Discussion

The results of morphological effects on satellite images and their relationship with local wind regime have illustrated that Wind regime in the Dasht-e Kavir was coincident with Ergs Morphology so that Wind direction and Ergs Morphological, follows from a process of convergence. Sand roses for summer around Dasht-e Kavir have been shown to be in east to west in the half Northing, while in the southern part of the Desert they have been west to eastern winds. Desert U- winds are more oriented to the East-west while the most of V- winds in the desert have a North - South.

Vorticity of the desert in summer also represents a trend in the direction of rotation. The Vorticity of the desert in summer also represents a trend in the direction of rotation in Anti-clockwise.

Conclusion

Ergs Morphology is corroborated in common systematic morphogenesis in the Dasht-e Kavir. This common Systematic morphogenesis around the desert represents a spatial route, So that the morphology of the north- east of Dasht-e Kavir, sand Khartouran, is North East - South West. This trend is changing with the movement to the west so that vary to North – South direction in Chah Jam Erg. These winds continue to Northern Rig-e Jen and in the southern parts of the Rig-e Jen divert towards North West- South East and West – East direction in Choupanan Town.

Concurrent review Vorticity and Erg morphology around the Dasht-e Kavir, represents the interaction between Ergs morphology and weather patterns so that Ergs Morphology and Patterns of weather have a convergent path. Thermal low pressure system is generated in Dasht-e Kavir in Summer so that direction of rotation in thermal low coincides with the Erg Morphology around Dasht-e Kavir. Therefore, the topography has influenced the situation of Ergs, Vorticity and Wind direction has been effective in Ergs morphology.

Keywords: Dasht-e Kavir, Erg, Weather Patterns, U-wind, V-Wind.