نشریه هواشناسی و علوم جوّ
جلد ۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹ صفحات ۴۵-۶۲

واکاوی الگوی بادهای غالب فصل گرم در دشت‌های ایران مرکزی

قاسم عزیزی[1*]، فرامرز خوش‌اخلاق[2]، سمانه نگاه[3]، نیما فریدمجتهدی[4]

[1] استاد آب‌وهواشناسی دانشگاه تهران
[2] دانشیار آب‌وهوشناسی، دانشگاه تهران
[3] دکتری هواشناسی، سازمان هواشناسی
[4] دانشجوی دکتری آب‌وهواشناسی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۱۶ ، تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۱/۲۳

چکیده

تحلیل نقشه‌های باد ارتفاع ۱۰ متری درطی دوره ۳۰ساله در ماه‌های گرم سال بر روی دشت‌های داخلی ایران (مرکز، شرق و جنوب‌شرقی) با استفاده از داده‌های بانک داده‌ای ECMWF با تفکیک مکانی ۰/۱۲۵ درجه (حدود ۱۰ کیلومتر) در راستای طول و عرض جغرافیایی، مبین شکل‌گیری سه الگوی مشخص باد است. الگوی اول- باد گپ شمالی (باد ۱۲۰ روزه سیستان و باد دشت کویر-لوت-جازموریان (کولوجا))، الگوی دوم-باند همسویی (confluence) لوت و الگوی سوم- همگرایی بزرگ لوت- دشت کویر. باد شمالی با منشاء ناشی‌از اختلاف فشار پرفشاری آسیای میانه و کم‌فشارهای عمان- خلیج‌فارس، در عرصه دشت‌های شرقی و جنوب‌شرقی کشور می‌وزد. وجود دشت‌های محصور با رشته‌کوه‌های مرتفع و سدگونه، مسبب ایجاد این بادهای کانالیزه شده و تند هستند. شرایط توپوگرافی شرق ایران سبب دو شاخه‌شدن این جریان شده، شاخه شرقی باد معروف به ۱۲۰روزه سیستان و شاخه غربی، باد کولوجا. شکل‌گیری پرفشارهای حرارتی چون پامیر، خراسان جنوبی، کرمان به‌عنوان واداشت ثانویه هم بر تندی این بادها و هم بر ایجاد شرایط کانالیزه شدن آن‌ها اثر دارند. در صورت تضعیف شرایط گرادیان فشاری میان کم‌فشار عمان- خلیج‌فارس و پرفشار آسیایی و شمال خراسان، شاهد شکل‌گیری الگوی همسویی ویژه در کویر لوت هستیم. الگوی مکانی شاخص مناطق مرکزی فلات ایران که به‌دلیل شکل خاص آن، آن را کمربند همسویی کویر- لوت- جازموریان نام نهاده شده. تقویت کم‌فشار مستقل لوت، سبب ایجاد همگرایی در بادهای منطقه لوت می‌شود. الگوی سوم، در زمانی شکل می‌گیرد که شاهد شکل‌گیری یک کم‌فشار گسترده در شرق دشت کویر و لوت باشد.

کلمات کلیدی: *آرایش ناهمواری‌ها، باد گپ، باد شمالی، باد کولوجا، باد همسویی لوت- جازموریان، همگرایی بزرگ لوت-کویر*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *ghazizi@ut.ac.ir*

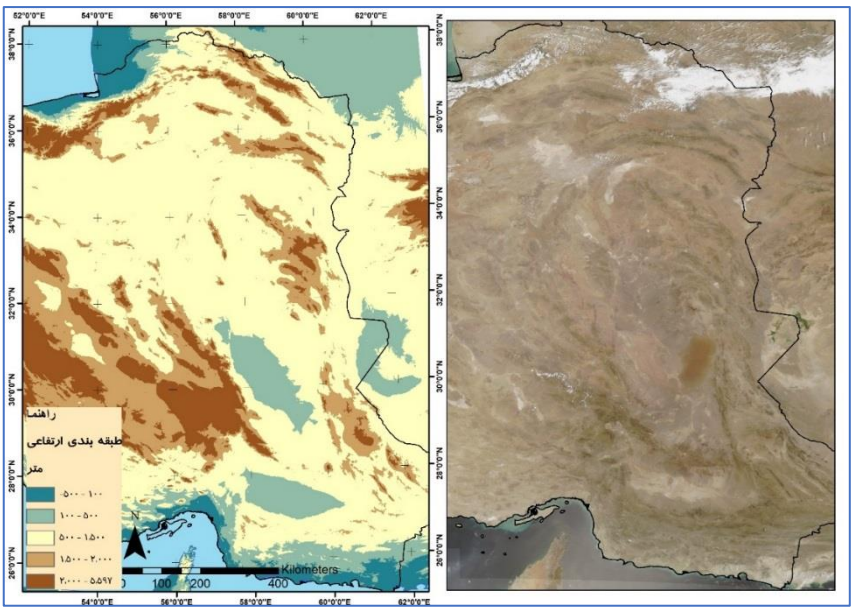
مقدمه

باد یکی از پدیده‌های مهم جوی است و نقش مهمی در تبادلات جوی، محیط‌زیست، مناظر ژئومورفولوژیکی و زندگی بشر تأثیرگذار است. باد همچنین یکی از مخاطره‌های جوی مهم است که به اشکال گوناگون مسبب ایجاد خسارت های متنوعی می شود. نقش باد در مناطق خشک و نیمه‌خشک (بیابان) نسبت به دیگر محیط‌های جغرافیایی و بوم‌شناختی مشخص‌تر است. کمبود رطوبت، پوشش گیاهی تُنک و در بسیاری مواقع عدم وجود آن، وجود پهنه‌های وسیع با توپوگرافی هموار، همگی در تبدیل باد به‌عنوان یکی از شاخص‌ترین پدیده‌های جوی مناطق بیابانی نقش موثری دارد. در نبود بسیاری از پدیده‌های جویِ بامنشاء رطوبت و با توجه به سیطره گسیل، باد را می‌توان پدیده جوی شاخص مناطق بیابانی در نظر گرفت وبراین اساس مطالعه و شناخت وضعیت باد در مناطق مختلف از اهمیت بالایی برخوردار است. جهت و تندی باد بر بسیاری از جنبه‌های محیط‌زیست و زندگی بشر اثرگذار است. شناخت رفتار باد در هر منطقه، در جهت برنامه‌های آمایش سرزمین، مباحث آب‌وهوا- معماری، شهرسازی، مخاطره‌های جوی (آتش‌سوزی جنگل)، حمل‌ونقل، برف و بهمن و... مهم است (Orlandini, ۲۰۰۰; Mott , ۲۰۱۰Gaffin.۲۰۱۰). مطالعه باد در ادبیات علمی آب‌وهواشناسی و هواشناسی ایران بسیار محدود است. عمده این مطالعات در زمینه تحلیل آماری و شناسائی توان و استعداد استفاده از انرژی باد و همچنین مباحث مرتبط با معماری بوده‌است (عباس‌زاده و همکاران،۱۳۹۳). ازجمله گندمکار(۱۳۸۸) انرژی پتانسیل باد را در کشور ایران مورد مطالعه قرار داد و از این لحاظ ایران را به چهار بخش متمایز طبقه‌بندی کرد. مشابه چنین مطالعهٔ توسط وی برای ایستگاه همدید فیروزکوه انجام شده‌است (گندمکار،۱۳۸۸). مطالعهٔ اسدی و همکاران(۱۳۹۲) در شمال‌شرق کشور، در استان کرمانشاه (محمدی و همکاران،۱۳۹۱)، استان اردبیل (صلاحی،۱۳۸۳) و... در زمینه مکان‌یابی نیروگاه‌های بادی بوده‌است. مطالعه‌های از نوع تحلیل سازوکار تنها به منحصر دو باد عمدهٔ و مشهور ایران باد ۱۲۰روزه و باد منجیل بوده است. حسین‌زاده (۱۳۷۶)، باد ۱۲۰روزهٔ سیستان را مطالعه کرد. گندمکار در مطالعهٔ خود در زمینهٔ باد ۱۲۰روزهٔ سیستان نتیجه گرفت که گسترش مرکز کم‌فشار پاکستان در سطح زمین و مرکز کم‌ارتفاع گنگ و پاکستان در لایه‌های پائین و میانی جو، در واقع الگوی حاکم بر وزش بادهای ۱۲۰روزه سیستان است (۱۳۸۹). پژوهش مفیدی و همکاران (۱۳۹۲) در زمینهٔ تعیین زمان آغاز، خاتمه و طول مدت وزش باد سیستان نشان داد که متوسط طول دورهٔ وزش باد سیستان ۱۶۵ روز در سال و زمان آغازگری، زمان خاتمه، شدت و طول مدت وزش باد سیستان تغییرهای قابل ملاحظه‌ای را از سالی به سال دیگر نشان می‌دهد. مسعودیان مطالعه مروری و با استفاده از داده‌های ساعتی جهت و تندی باد، سازوکار شکل‌گیری باد ۱۲۰ روزه سیستان را تشریح کرد. به نظر وی کم‌فشار پاکستان و پیکربندی ناهمواری نقشی اساسی در پیدایش و ویژگی باد ۱۲۰روزه دارند. بررسی فشار تراز دریا آشکار ساخت که تفاوت فشار تراز دریا از شمال‌شرقی کشور با فشار تراز دریا بر روی جنوب پاکستان با تندی باد۱۲۰روزه در پیوند است. مطالعه‌های صورت گرفته در زمینه باد منجیل مطالعهٔ آن نسبت به باد سیستان بسیار محدودتر است. اولین اشاره‌های علمی در زمینهٔ باد منجیل در ایران مرتبط با گنجی (۱۳۷۴)، علیجانی(۱۳۷۴)، عظیمی (۱۳۸۵)، رضائی (۱۳۸۱)، مسعودیان (۱۳۹۳)، صداقت‌کردار (۲۰۰۹) است. باد منجیل را شاید بتوان تنها مطالعهٔ در زمینهٔ بادهای کوهستانی از نوع باد تنگه دانست (صداقت‌کردار و همکاران، ۲۰۰۹). در زمینه بادهای دشت‌های مرکزی ایران، ژئومورفولوگ‌ها به اهمیت سلول‌های مستقل کم‌فشارهای گرمایی دشت‌های داخلی ایران اشاره دارند. یمانی(۱۳۹۴) در توجیه سازوکار اشکال ماسه‌ای ریگ بزرگ لوت (شرق لوت) و اشکال تراکمی برخاً منحصربه‌فرد آن، برخلاف ادعاهای قبلی که تشکیل این عوارض را ناشی از عملکرد یه سلول کم‌فشار گرمایی تابستانی دانست. تحلیل گلبادهای دشت کویر توسط یمانی (۱۳۹۴) بررسی و مقایسه گلبادهای

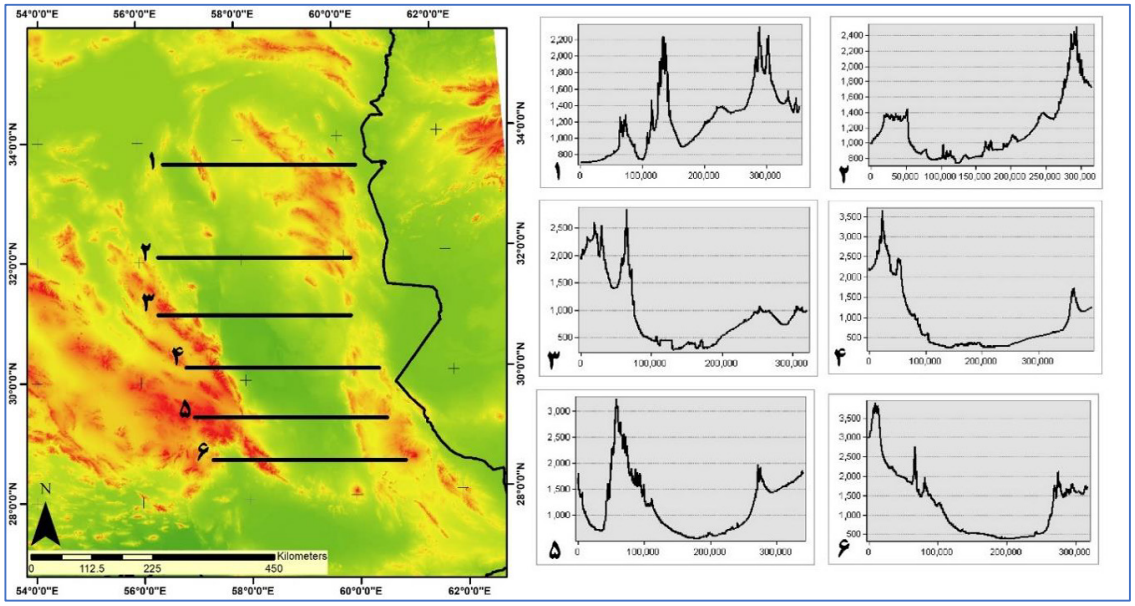
فصلی و مورفولوژی ریگزارهای دشت کویر مشخص کرد که گلبادهای فصل تابستان بیشترین انطباق را با جهت مورفولوژی عوارض ماسه‌ای در سطح دشت کویر دارد. ازجمله دیگر این مطالعه‌ها می‌توان از کارهای مقیمی (۱۳۸۳ و ۱۳۸۵) نام برد. مطالعه بیدختی و همکاران در زمینه باد گپ لوت اولین مطالعه شناسایی شده در این زمینه است که از سازکار این باد شمالی نام برده است. مطالعه ایشان نشان داد که گرادیان فشار نصف النهاری میان پرفشارهای شمال‌شرقی ایران و کم‌فشار دریای عمان در همراهی با شرایط توپوگرافیکی لوت، مسبب شرایط ایجاد باد گپ در این منطقه ایران است. جهت این مطالعه از مدل MM5 در فوریه ۲۰۰۴ استفاده شده است. در زمینه باد لوت، یک مطالعه نوین دیگر، مربوط به کاستاکوئیس و همکاران در ۲۰۱۹ است. ایشان در تجزیه و تحلیل سازکار گردخاک شاخص بر روی دشت سیستان در فوریه ۲۰۱۹، اشاراتی به هسته سرعت باد روی لوت کردند. در فوریه نمونه دیگر مطالعه در مورد بادهای گپ، باد منجیل توسط صداقت‌کردار و همکاران در سال ۲۰۰۹ انجام شد. ایشان باد منجیل را بادی از نوع تنگه دانسته و به این نتیجه رسیدند که در زمستان که شرایط گردش منطقه‌ای ضعیف‌تر است، واداشت همدید عامل اصلی باد تنگه است، درحالی‌که در تابستان اثرهای گردش منطقه‌ای مانند نسیم دریا قابل توجه‌تر است. جونشتیو و همکاران (۲۰۱۹) به بررسی باد تنگه گرما منشاء هیجیکاوا-آراشی همراه با مه پرداختند. باد مشهوری که با مه صبحگاهی در فصول زمستان و پاییز به شکل بصری نمود پیدا می‌کند. بادهای قوی معمولاً در تنگه‌ها (شکاف‌های باز که بر اثر فرسایش در رشته‌کوه‌ها به وجود می‌آیند) و در راهه‌های بین رشته‌های فرعی و نیز در گذرگاه‌های کوهستانی دیده می‌شود. بادها معمولاً به دلیل فشار ناشی از یکسوسازی که به دلیل شیو شدید افقی فشار در عرض تنگه، راهه یا گذرگاه است، ایجاد می‌شوند. شیو فشاری ممکن است به‌وسیله سامانه‌های مهاجر همدید مقیاس بر روی سرزمین یا بر اثر اختلاف‌های دما و چگالی توده‌هواها در دو طرف تنگه یا گذرگاه‌های کوهستانی ایجاد شود. این پژوهش در نظر دارد با توجه به تقویت دقت مکانی داده های بازتحلیل مرکز اروپایی پیش‌بینی جوی مقیاس متوسط و همچنین افزایش تعداد کمی ایستگاه‌های مشاهداتی در فلات ایران در یک دهه اخیر، نسبت به شناسایی آرایش الگوهای باد سطح زمین در این مناطق به عنوان بارزترین وجوه آب‌وهوایی مناطق خشک با تفکیک مکانی مناسب تراقدام کند. هدف اصلی تحقیق حاضر، شناسایی الگوهای آب‌وهوایی باد غالب در دشت‌های مرکزی و شرقی فلات ایران است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد پژوهش، فلات مرکزی ایران شامل پهنه‌های تقریبا" هموار است. این فلات میان دو رشته‌کوه عمده ایران، یعنی البرز و زاگرس واقع شده‌است. منطقه مورد مطالعه دارای ویژگی‌های آب‌وهوایی نسبتا" مشابه است. بزرگ‌ترین وجه مشترک این منطقه، خشکی (کم‌بارشی) و شرایط بوم‌شناسیِ بیابانی است. واحدهای جغرافیایی مشخصی ازجمله دشت کویر، کویر لوت، جازموریان (شکل.۱ و۲). علاوه براین گلبادهای ماهانه ۷۵ ایستگاه هواشناسی همدیدی استان‌های سیستان‌وبلوچستان، کرمان، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، سمنان و یزد ترسیم شد. به منظور بررسی و مطالعه ساختار کمیت‌های هواشناختی از داده‌های بازسازی شده مراکز بین‌المللی همچون داده‌های بازتحلیل مرکز اروپایی پیش‌بینی جوی مقیاس متوسط (ECMWF- Era intereme) با تفکیک زمانی سه ساعته و تفکیک مکانی ۰/۱۲۵درجه (در راستای طول و عرض جغرافیایی) استفاده شده‌است. کمیت‌های مورد بررسی عبارتنداز: میدان فشار تراز دریا، میدان دما، میدان باد، و همچنین برش قائم سرعت باد. با استفاده از اسکریپت نویسی در محیط نرم‌افزار گرادس، در طی دورهٔ آماری۲۰۱۹-۱۹۸۷، تهیه و مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی دقت پایگاه بازتحلیل شده ECMWF در ماههای گرم سال، یعنی بازه زمانی مورد پژوهش، نشان داد که پایگاه مورد بررسی از توانایی مناسبی برای برآورد سرعت باد برخوردار است. نکته قابل توجه اینکه این عملکرد واین پایگاه داده باافزایش شدت باد عملکردی



شکل ۱. موقعیت توپوگرافیک و تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه تهیه: نگارندگان..



شکل ۲. نیمرخ‌های مختلف در منطقه مورد مطالعه و نقش شرایط توپوگرافی در شکل‌گیری باد گپ تهیه: نگارندگان..

بهتری را به نمایش می گذارد. نتایج آماره ضریب همبستگی (r) مقدار سرعت باد پایگاه بازتحلیل شده در برابر داده های ایستگاهی به مقدار حداکثری ۰/۹۰ در ماه اکتبر نیز می رسد. مشخص شد که علاوه براینکه دقت سرعت باد براورده شده توسط ECMWF نسخه ERA Interim از دقت مناسبی برخوردار است، این مسئله برای نواحی جنوب شرقی ایران، بیشتر از دیگر مناطق شرقی ایران است. بررسی شرایط در روند سالیانه نشان داد که داده های پایگاهی یا داده های ایستگاهی انطباق خوبی دارند. پایگاه توانسته تمام نوسان های زمانی شدت

باد را با درصد بالا دقت نشان دهد. به طورکلی پایگاه ECMWF نسخه ERA Interim برای بررسی سرعت باد از عملکرد مناسبی برخوردار است و مقدار خطا و اریبی خطا در منطقه مورد مطالعه به ویژه دشت سیستان، کمتر از ۱ متربرثانیه است. پژوهش اخیر هاشم زاده (۹۹) نیز مبین همین امر در زمینه اهمیت و اعتبار داده های این پایگاه برای مولفه باد است.

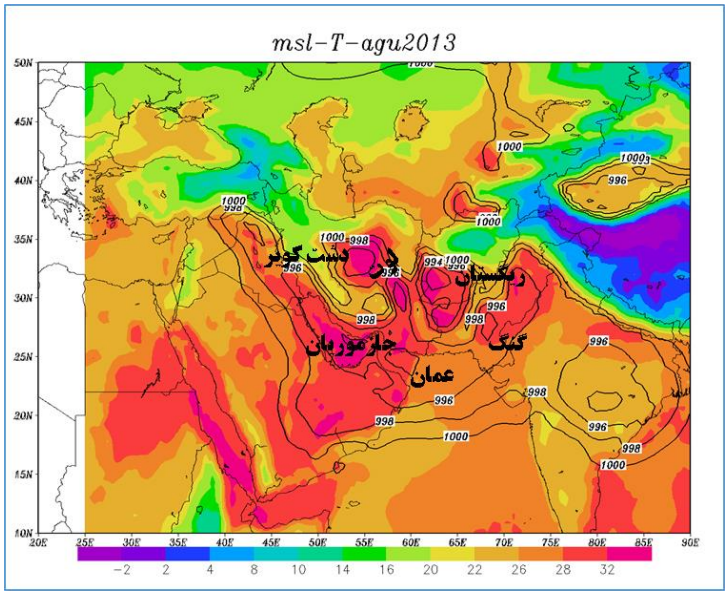
نتایج و بحث

الف- الگوی باد گپ شمالی(۱۲۰روزه سیستان و الگوی مکانی باد دشت‌کویر- لوت- جازموریان (کولوجا))

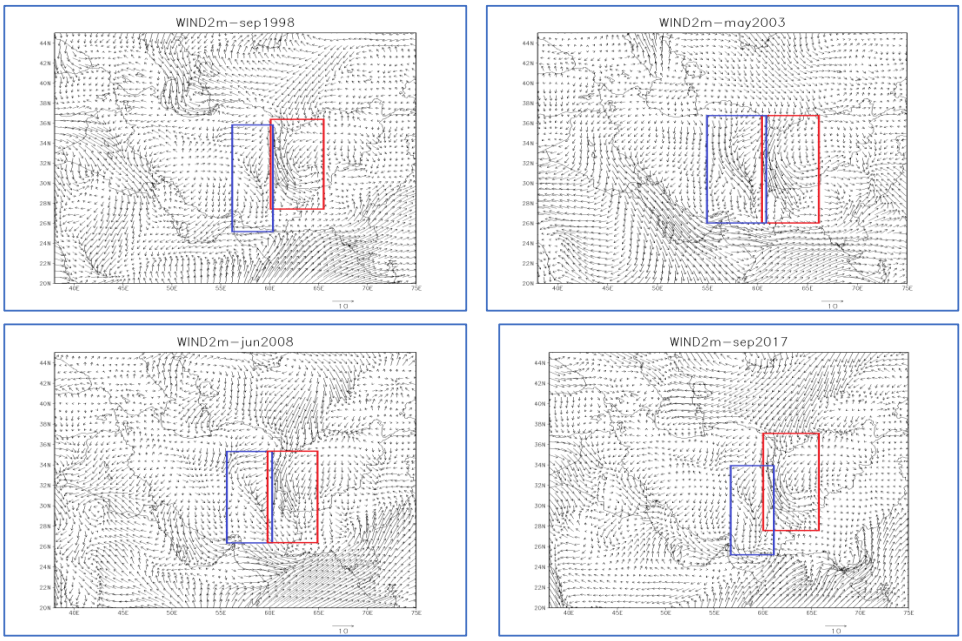
اولین الگوی باد شناسایی شده در این پژوهش که از لحاظ شدت، جهت و دوام الگوی شاخص محسوب می‌شود، باد شمالی است. این جریان شمالی که به دلیل اختلاف فشار میان پرفشار آسیایی و کم فشار عمان- خلیج فارس می وزد، دارای دو شاخه اصلی است. شاخه شرقی و شاخه غربی که شاخه شرقی آن، باد معروف و شناخته شده ۱۲۰ روزه سیستان است. شاخه غربیِ این جریان تندوزنده فصلی، بادی است که در پهنه شرقی دشت کویر و گستره لوت می‌وزد. به دلیل وزش آن در میان پهنه بیابانی دشت کویر- لوت و جازموریان، این باد را کولوجا نام گذاری شد، که برگرفته از دو حرف اولِ هرکدام از این واحدهای جغرافیایی است. باد مورد اشاره یکی از اولین یافته‌های به نسبه نوین این پژوهش است. الگو همدید و سازوکار شکل گیری باد کولوجا، مشابه با باد ۱۲۰روزه سیستان است. به‌عبارت‌دیگر این دو باد دارای منشأ یکسان می باشند گستره شارش و گسیلشان با توجه به شرایط توپوگرافی شرق ایران به دو بخش مجزا افتراق می یابد. منشاء جغرافیاییِ تندیِ هر دو باد در الگوی بلندمدت، مناطق جنوبی خراسان شمالی در حدود عرض جغرافیایی ۴۰ درجه است. جهت وزش بلندمدت این باد، شمالی‌غربی- جنوب‌شرقی است و با همین جهت به‌سمت مناطق جنوب‌شرقی ایران می‌وزد. باد مورد اشاره به‌صورت همگرا با سوی شمالی و با تندی قابل ملاحظه به‌سمتِ جنوب می‌وزد. بااین‌حال، اوج و کانون این همگرایی در منطقه ورودی به دشت لوت است که شاهد همگرایی و کانالیزه شدن کامل این باد می‌باشد. مطالعه الگوهای فشار سطحی بلندمدت نشان از منشاء یکسان این دو باد از لحاظ منشاء، جهت وزش، دوام و زمان وزش رفتاری مشابه با باد ۱۲۰روزه است. الگوی مکانی آن نیز نشان از همگرایی در خراسان شمالی دارد، این باد با حرکت جنوب‌سو و قرارگیری در منطقه دشت لوت، به‌دلیلِ شرایط توپوگرافی منطقه لوت، که مکانی پست- هموار و تنگ شده است، کانالیزه شده و همگرا می‌شود. علت همگرایی بادهای وزیده شده این منطقه، وجود دشت مسطح و هموار لوت در همراهی با وجود ارتفاعات شرقی- غربی موجود در منطقه است. علت اصلی شدت بیشتر شاخه شرقی (تندی باد ۱۲۰روزه سیستان)، وجود سامانه کم‌فشار قوی ریگستان در جنوب افغانستان و همچنین سلول کم‌فشار نیمه‌دائمی بلوچستان در جنوب‌شرقی پاکستان است. فاصله کمتر کانون‌های اختلاف فشار در شاخه شرقی (۱۲۰روزه سیستان) نسبت به شاخه غربی (کولوجا) سبب شیو شدیدتر اختلاف فشار شده است. سلول کم‌فشار ریگستان در همراهی با شرایط توپوگرافی مسبب تقویت باد ۱۲۰روزه سیستان است. نکته‌ای دیگری که در تقویت تندی باد ۱۲۰روزه سیستان نباید از نظر دور داشت، نقش پرفشار مهم پامیر در منطقه است که به ویژه در چیدمان جهت این باد تاثیر عمده‌ای دارد. الگوی ماهانه هر دو شاخه این شمالی، نسبتا" یکسان بوده و اوج فعالیت‌شان در ماه اگوست است. تقویت شرایط گرمایش سطحی چه در حوزه دریایی و خشکی، سبب شده که در ماه اگوست، شاهد گسترش مکانی؛ افزایش ارتفاع و یکپارچگی نسبی این دو باد است واین باد دارای یک الگوی مشخص روزانه نیز . اوج تقویت باد شمالی در هر دو شاخه، ساعت‌های ۱۲ و ۱۸ UTC است. علی‌رغم منشاء مشترک، این دو باد، نحوه وزش آن، یکی از کانون‌های تفاوت آن‌ها است. باد ۱۲۰روزه سیستان در تمامی الگوهای بلندمدت در ابتدا دارای جهتی شمال‌شرقی است، بااین‌حال در منطقه شمال خراسان هم‌زمان با کانالیزه شدن، دارای یک خمش مشخص در وزش به سوی جنوب‌شرقی شده است. به

گونه‌ای که منطقه شمال سیستان که یکی از مناطق مهم متاثر از این باد است و باد به شکل شمال‌غربی-جنوب‌شرقی می‌وزد. باد کولوجا، با جهتی شمال‌شرقی با تقویت در شمال خراسان به سمت جنوب وزیده و باتوجه به محل قرارگیری مرکز کم فشار (کم‌فشار عمان-خلیج‌فارس) در بیشینه موارد به سمتِ جنوب‌غربی (S شکلی)، جنوب و در مواردی جنوب‌شرقی می‌وزد. دیگر جنبه تفاوت این دو باد، واگرا شدن باد ۱۲۰روزه سیستان در منطقه شمال سیستان است. این باد در این منطقه واگرا شده درحالی که باد کولوجا همچنان به وزش خود به عرض‌های پایین‌تر ادامه می‌دهد. بنابراین این باد دارای، عمق نفوذِ بیشتری به عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر است. در موارد زیادی، باد ۱۲۰روزه سیستان با وزش تا منطقه دشت سیستان به شکل قابل توجهی کند شده و متوقف می شود. کشیدگی بیشتر باد کولوجا به دلیل مقصد آن یعنی وجود کم‌فشار دریای عمان است، به‌گونه‌ای‌که این باد در مواقعی از دامنه کشیدگی نصف‌النهاری بیشتری نسبت به مشابه خود برخوردار است (شکل. ۴ و ۵).

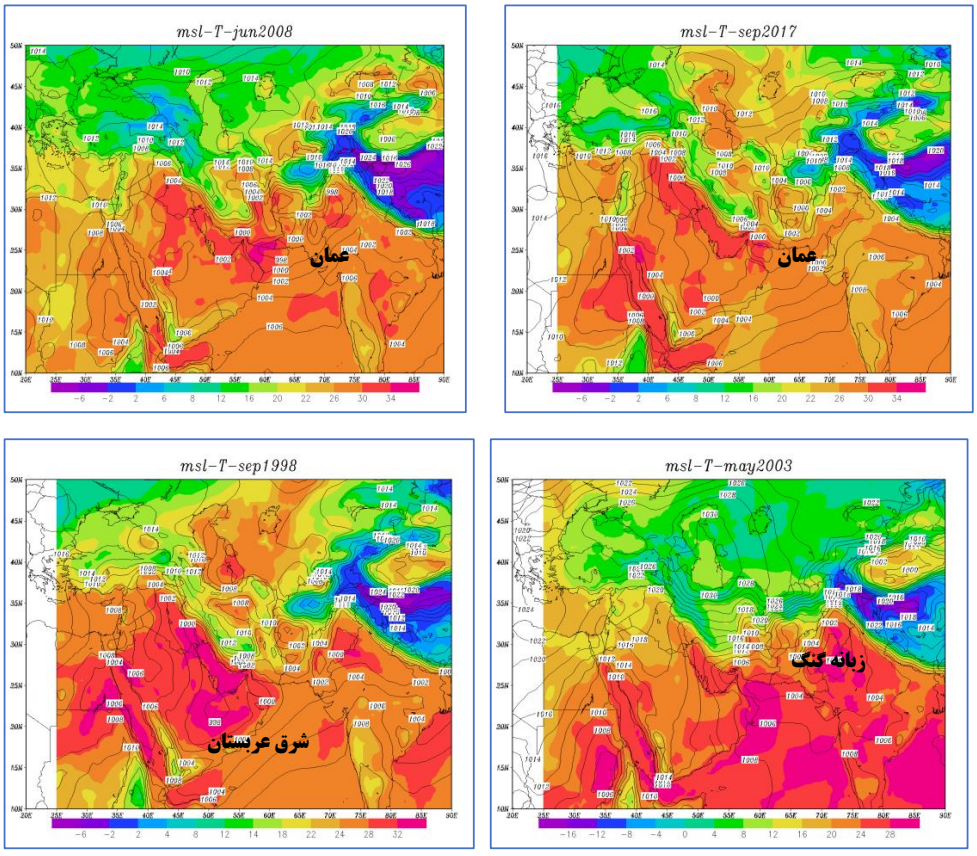
نیمرخ قائم سمت و سرعت باد برای ماه مه ۱۹۸۷ طی ساعات همدیدی، در راستای طول جغرافیایی ۶۰ درجه شرقی(منطبق بر لوت) مبین افزایش سرعت باد با سوی غالب شمالی روی محدوده عرض جغرافیایی ۳۳ و۳۴ درجه شمالی در وردسپهر زیرین است. که بیشینه آن برای ساعات ۱۲ و ۱۸ گرینویچ اتفاق می افتد. به‌طور مشابه نیمرخ قائم سمت و سرعت باد برای ماه مه ۱۹۸۷ طی ساعات همدیدی، در راستای طول ۶۱ شرقی(منطبق بر دشت سیستان) مبین تشدید سرعت باد با سوی غالب شمالی روی محدوده عرض جغرافیایی ۳۴ تا ۳۶ درجه شمالی در وردسپهر زیرین است که بیشینه آن برای ساعات ۱۲ و ۱۸ گرینویچ اتفاق می‌افتد. شکل(۱۰) نیمرخ قائم سمت و سرعت باد برای ماه آگوست ۲۰۰۰ طی ساعات همدیدی، در راستای عرض جغرافیایی ۳۰ درجه نشان می دهد. در این الگو به وضوح دو هسته تندوزنده در وردسپهر زیرین در محدوده طول جغرافیایی ۵۹ تا ۶۴ درجه شرقی بطور مشخصی الگوی دو جریان تندوزنده سیستان و کولوجا بطور مجزا و در مجاورت هم مشاهده می‌شود. که تاییدی بر نتایج الگوهای همدید است.



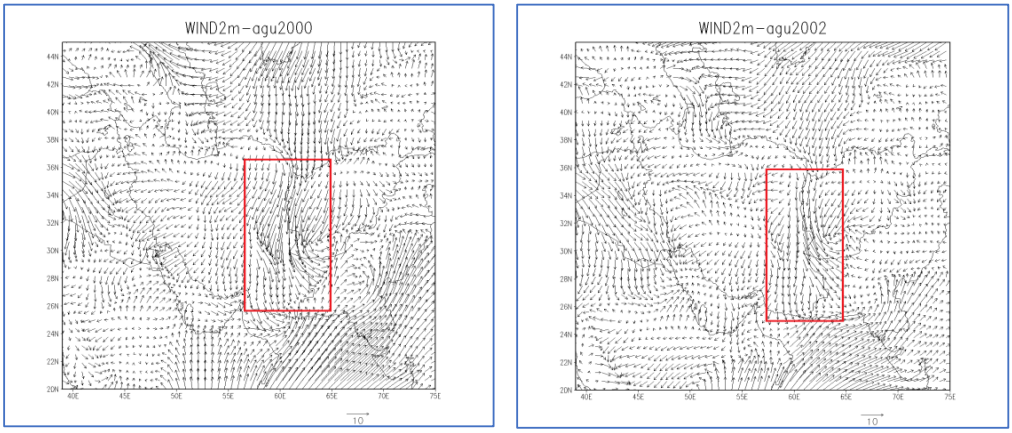
شکل ۳. الگوی فشار تراز دریا خطوط هم مقدار،برحسب هکتوپاسکال. و دمای دو متری پهنه رنگی شده برحسب درجه سلسیوس.، حضور توامان ۵ سامانه محلی کم‌فشار بر روی گنگ، ریگستان، دشت کویر، کویر لوت، جازموریان در ماه آگوست ۲۰۱۳ تهیه: نگارندگان..



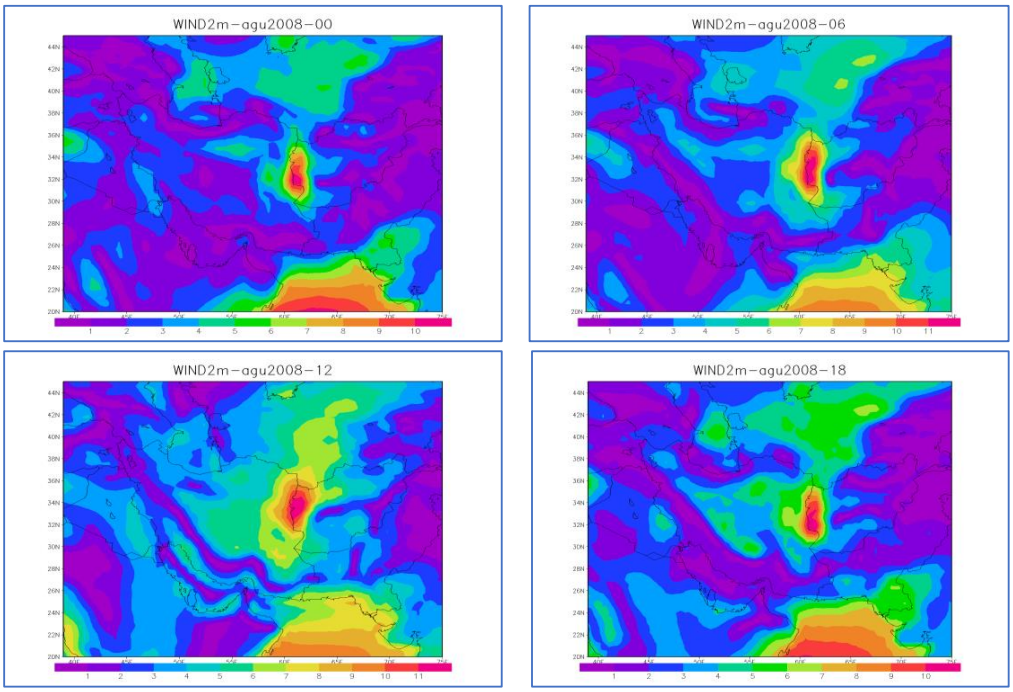
شکل ۴. الگوی باد ۱۲۰روزه کادر قرمز. و باد دشت کویر-لوت-جازموریان **کولوجا**. کادر آبی. براساس داده‌های باد ۱۰ متری منبع ECMWF..



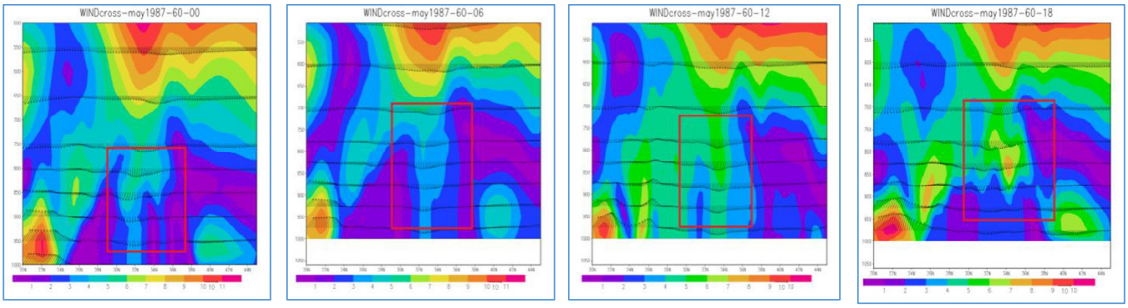
شکل ۵.نقش سلول کم‌فشار دریای عمان –زبانه گنگ و همچنین کم‌فشار شرق عربستان در شکل‌گیری باد کولوجا. نقشه تراز دریا با دقت ۰/۱۲۵ درجه تهیه: نگارندگان..



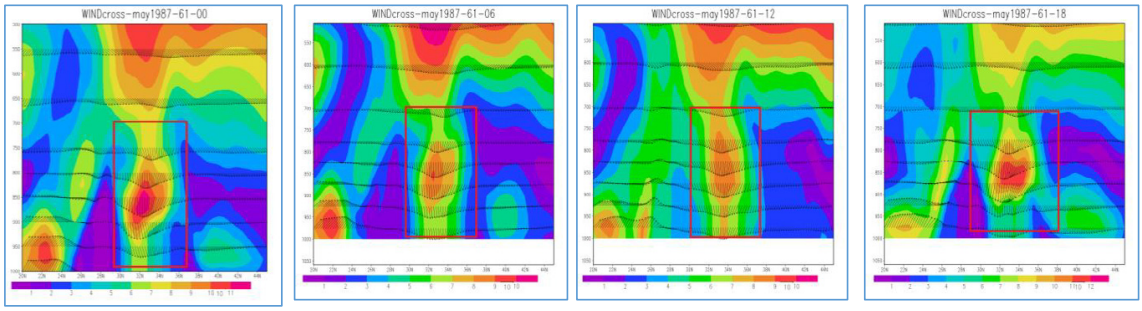
شکل ۶. تقویت تندی باد سیستان که سبب غلبه جغرافیایی حتی بر کل منطقه لوت می‌شود تهیه: نگارندگان..



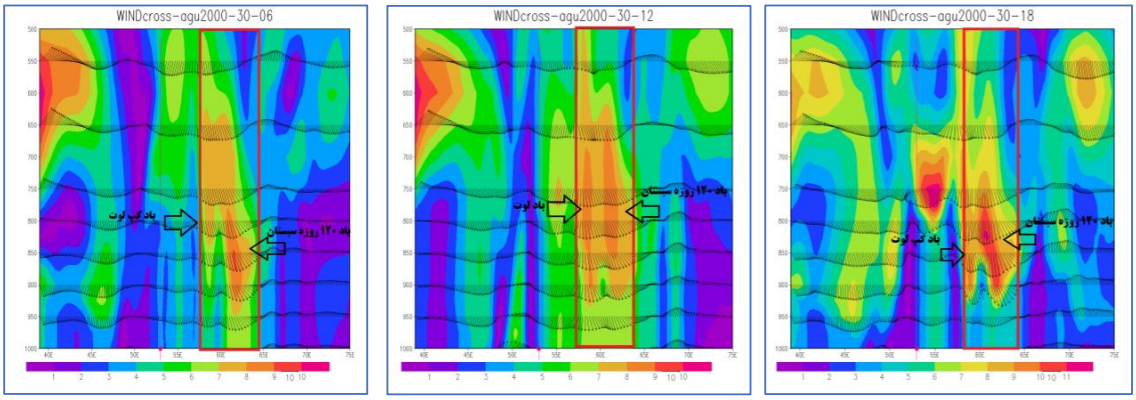
شکل ۷. هسته‌های سرعت باد در پهنه فلات ایران در ساعت‌های اصلی همدید تهیه: نگارندگان..



شکل ۸. نیمرخ قائم در راستای طول ۶۰ درجه شرقی لوت..



شکل ۹. نیمرخ قائم در راستای طول ۶۱ شرقی دشت سیستان. .



شکل ۱۰. نیمرخ قائم سرعت و جهت باد در راستای عرض جغرافیایی ۳۰ درجه در طی ساعت‌های همدید.

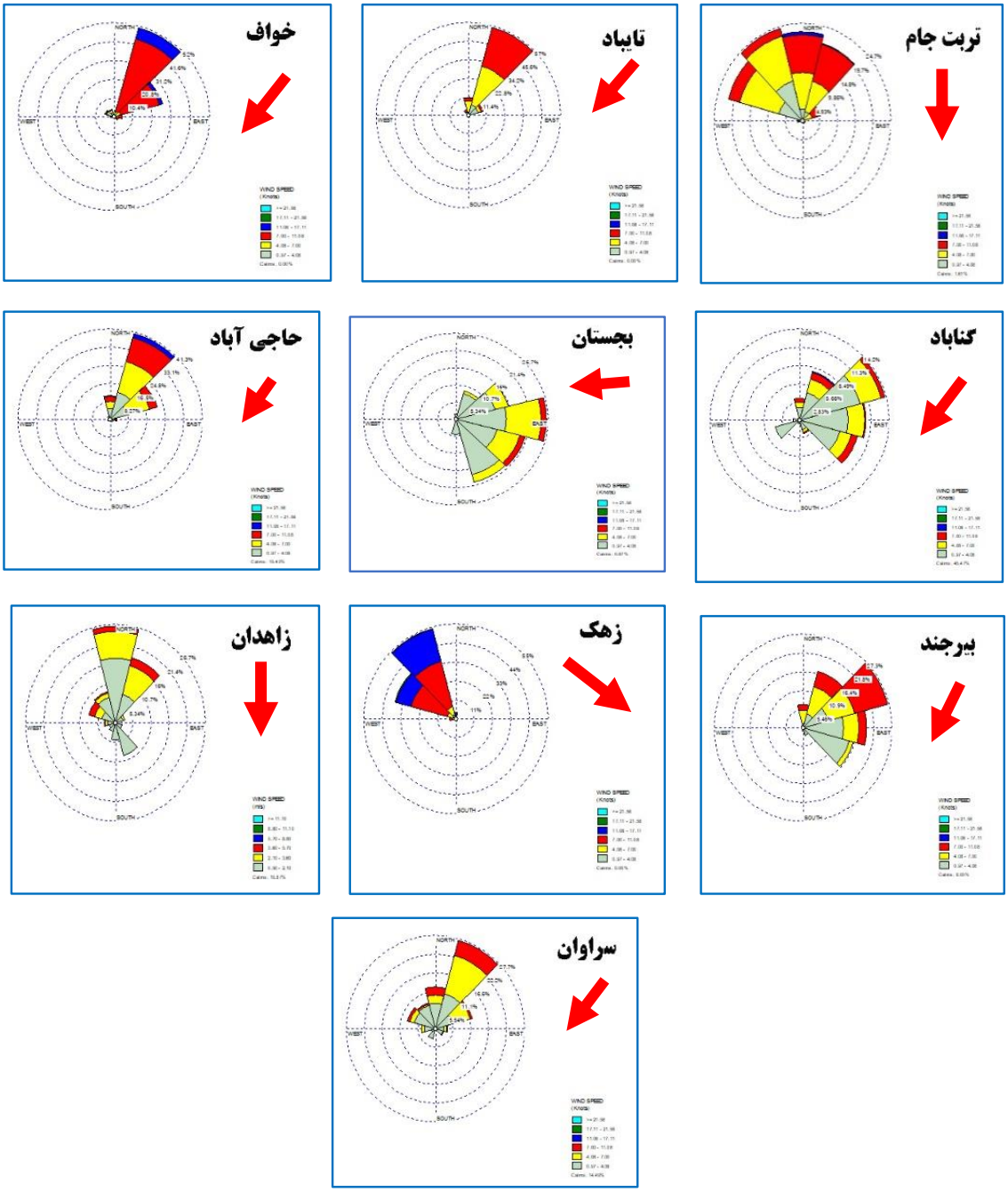
ب-الگوی دوم- باند همسویی لوت

در زمان کاهشِ تضاد فشاری میان پرفشار آسیای میانه و پرفشارهای شمال خراسان و کمربند کم‌فشاری دریای عمان-خلیج فارس، منطقه شاهد تقویت نقش کم‌فشار مستقل لوت می‌باشد. با پررنگ شدن نقش کم‌فشار لوت، شرایط همگرایی ناشی از آن، درالگوی باد سطحی قابل نمایش است. بااین‌حال، الگوی بادهای منطقه به‌ویژه در روی منطقه لوت تغییر مشخصی نمی‌کند و الزاماً نمایان گر شرایط همگرایی ناشی از کم‌فشار گرمایی لوت نیست. الگوی باد روی کویر لوت نشان دهنده همه‌سویی و تلاقی بادها از دو سوی مناطق غربی و شرقی لوت، به سمت مرکز دشت لوت است. علت این امر را می‌توان به حضور دائمی سلول‌های پرفشارحرارتی بر روی رشته‌کوههای مرتفع موازی لوت منتسب نمود. وجود مناطق ارتفاعی بالای ۴۰۰۰ متری در غرب دشت لوت، و وجود توده کوهستانی تفتان در همراهی با توده کوهستانی خراسان جنوبی، منجر به ایجاد دو سلول دائمی پرفشار به ویژه در فصل گرم بر این مناطق است (شکل.۱۴).

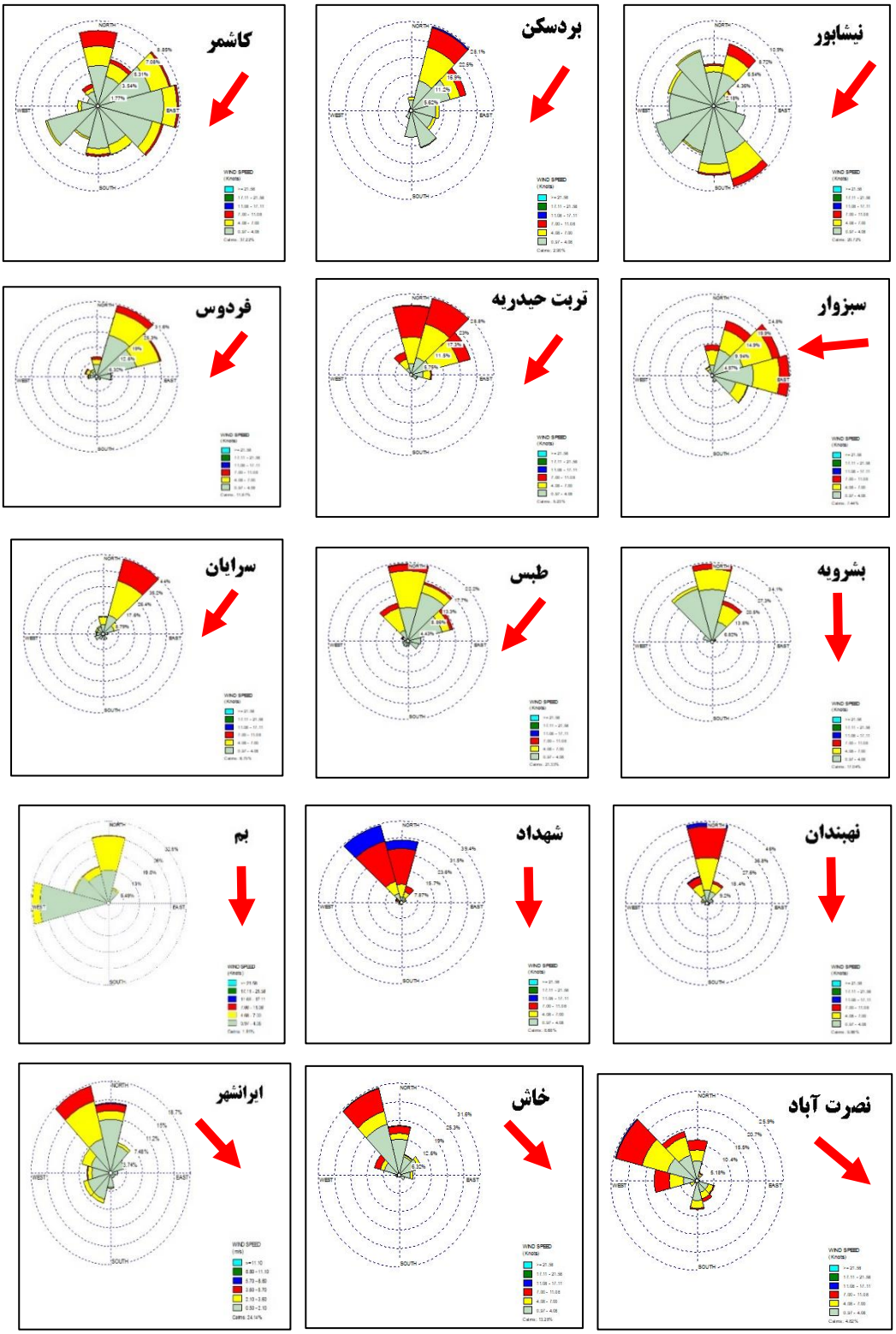
همگرایی سلول مستقل لوت در هماهنگی با شرایط توپوگرافیکی منطقه و شکل خاص آرایش ناهمواریهای به شکل دو دیواره موازی در غرب و شرق آن، شرایط را برای ایجاد یک الگوی باد همسو بر روی لوت فراهم کرده است. بنابراین این باند همسو، مشابه باندی از شمال به جنوب منطقه خودنمایی می‌کند. که در این پژوهش آن‌را باند همسویی لوت می‌نامیم (شکل. ۱۵).

ج-الگوی سوم- همگرایی بزرگ کویر شرقی

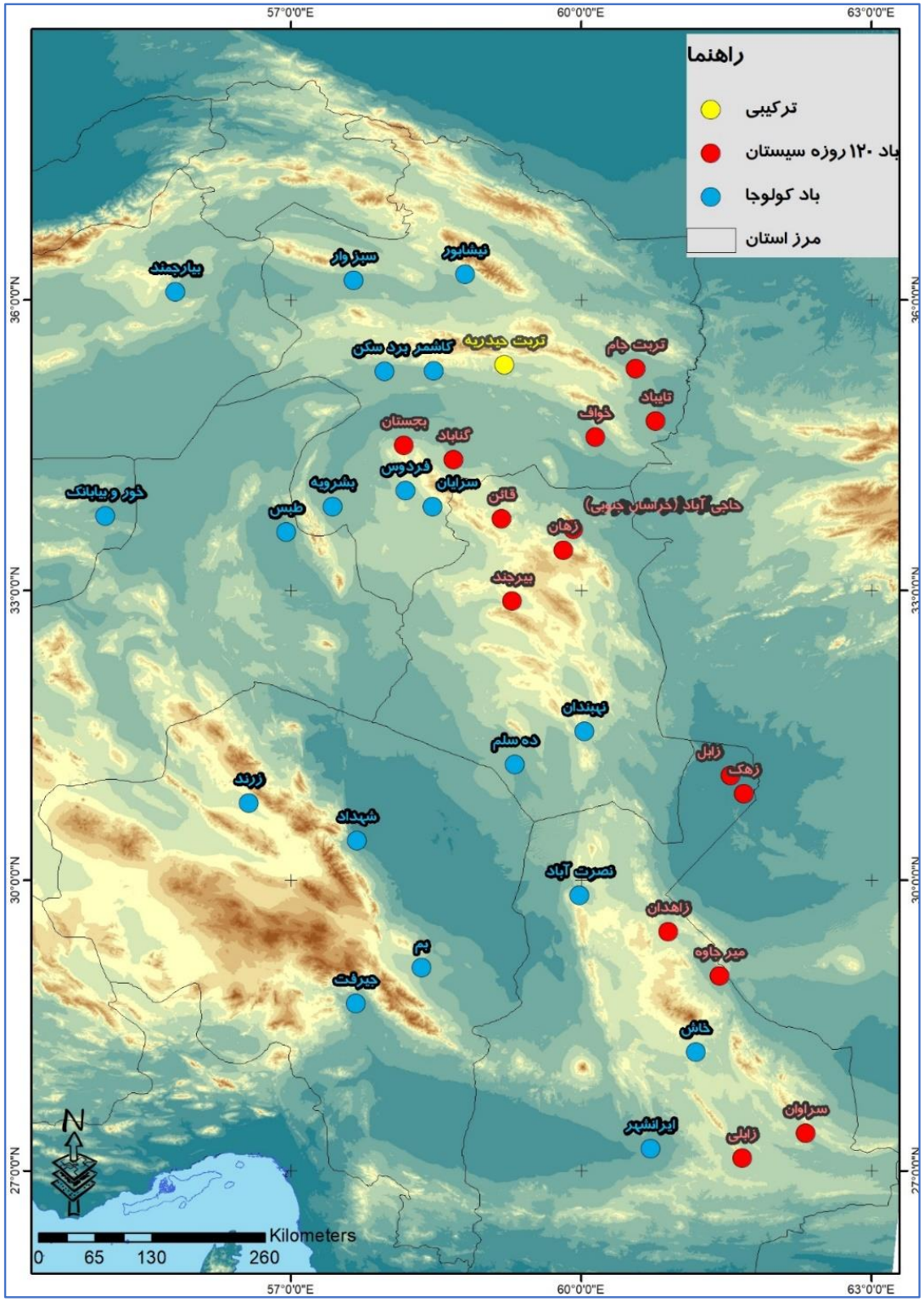
در شرایطی که منطقه شاهد شکل‌گیری یک سامانه



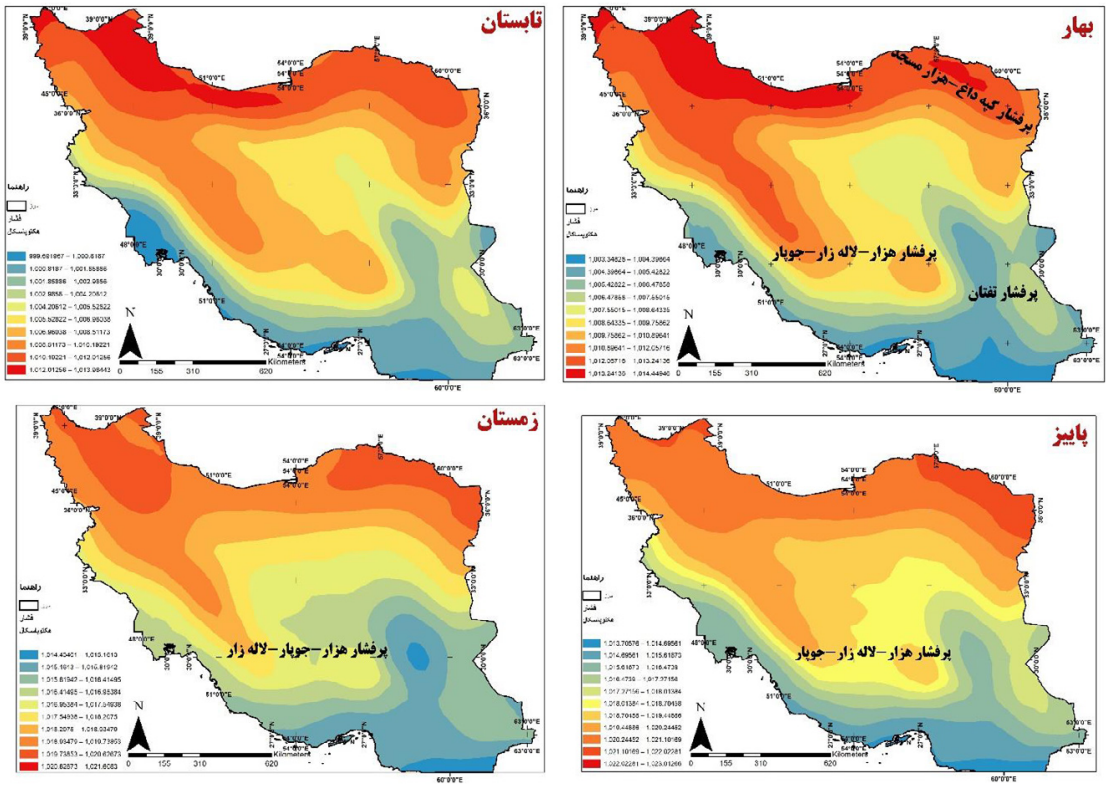
شکل ۱۱.گلبادهای مشاهداتی ایستگاه‌های متاثر از شاخه شرقی باد شمالی باد ۱۲۰ روزه سیستان. تهیه: نگارندگان..



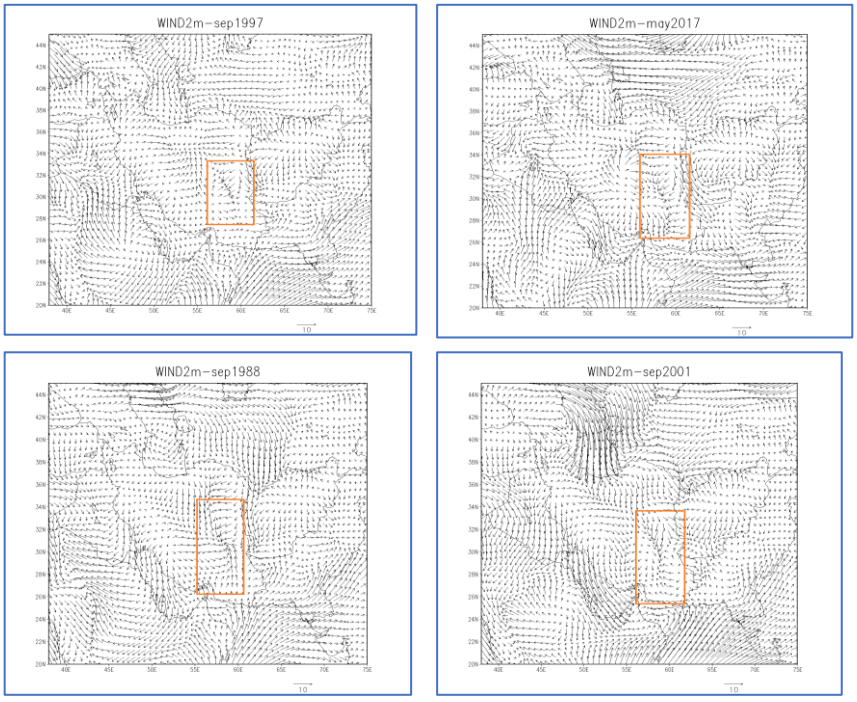
شکل ۱۲. تطابق جهت باد داده‌های مشاهداتی با جهت باد شاخه غربی کولوجا در شرق دشت کویر-کویر لوت و جازموریان. تهیه: نگارنگان..



شکل ۱۳.محدوده وزش مکانی بادهای ۱۲۰روزه سیستان و کولوجا در مناطق شرقی و مرکزی ایران تهیه: نگارندگان..

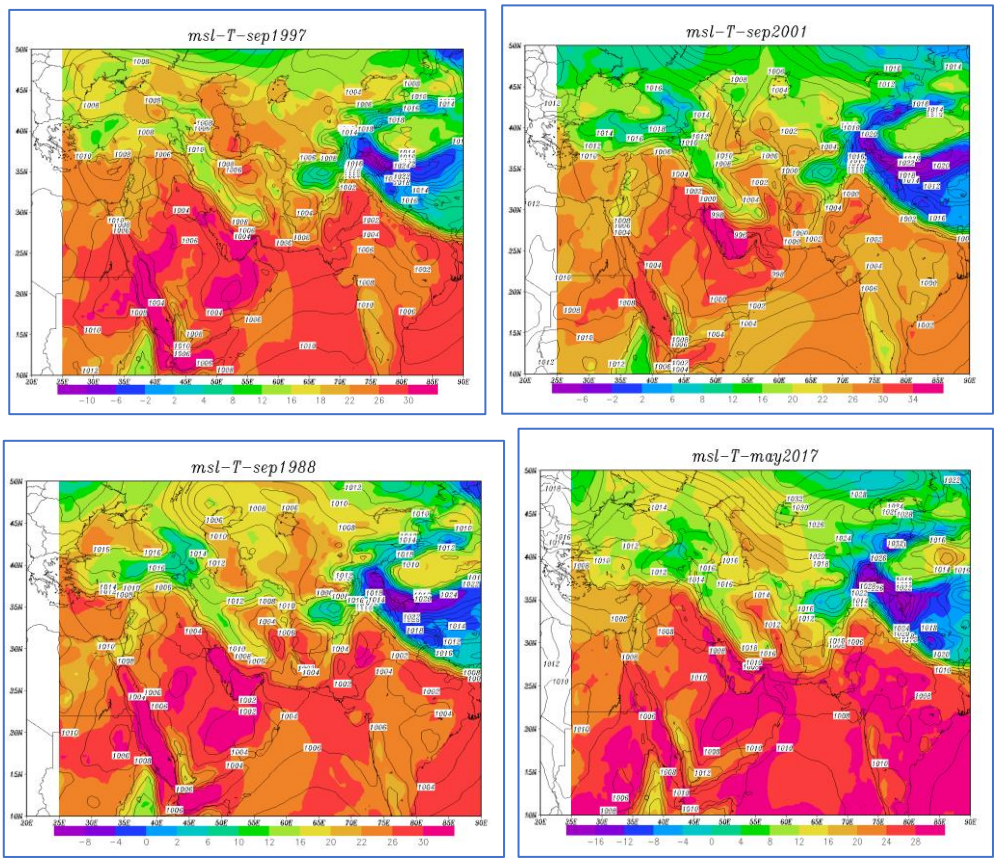


شکل ۱۴. الگوی بلندمدت ۳۰ ساله فشار سطح دریا بر روی ایران. پرفشار دائمی تفتان در غرب. و پرفشار هزار–جوپار–لاله‌زار.

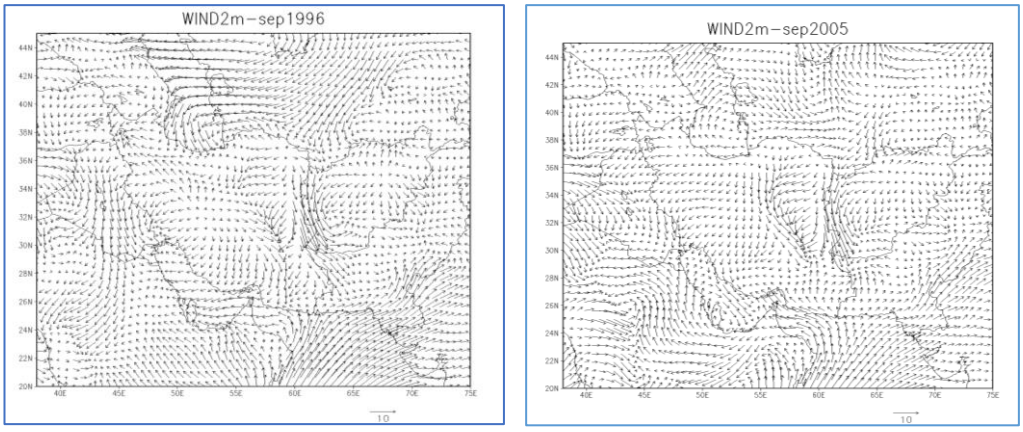


شکل ۱۵. باند همسویی لوت.

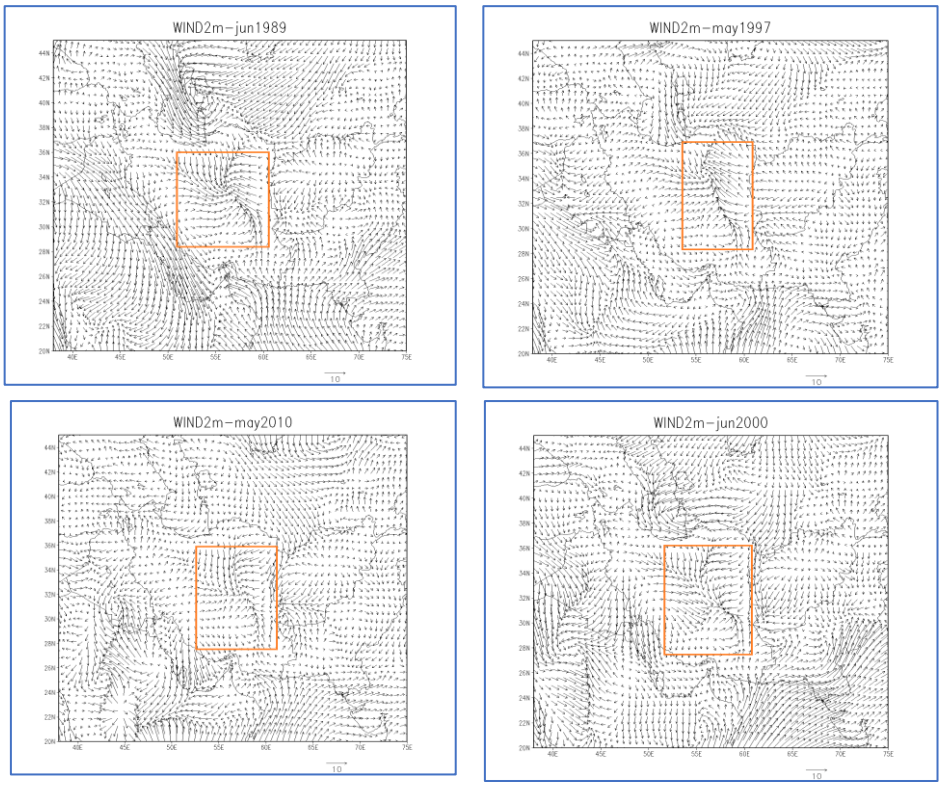
محلی قوی در روی کویر لوت و دشت کویر، که هم از حیث گسترش مکانی و هم کمینه فشار، شکل شاخص به خود می‌گیرد، الگوی باد روی بخش بزرگی از دشت‌های مرکزی، شرقی ایران تبدیل به یک همگرایی گسترده می‌شود. کانون این همگرایی چرخندی وسیع که ناشی از حضور این سلول کم‌فشار قوی است، دارای فراوانی



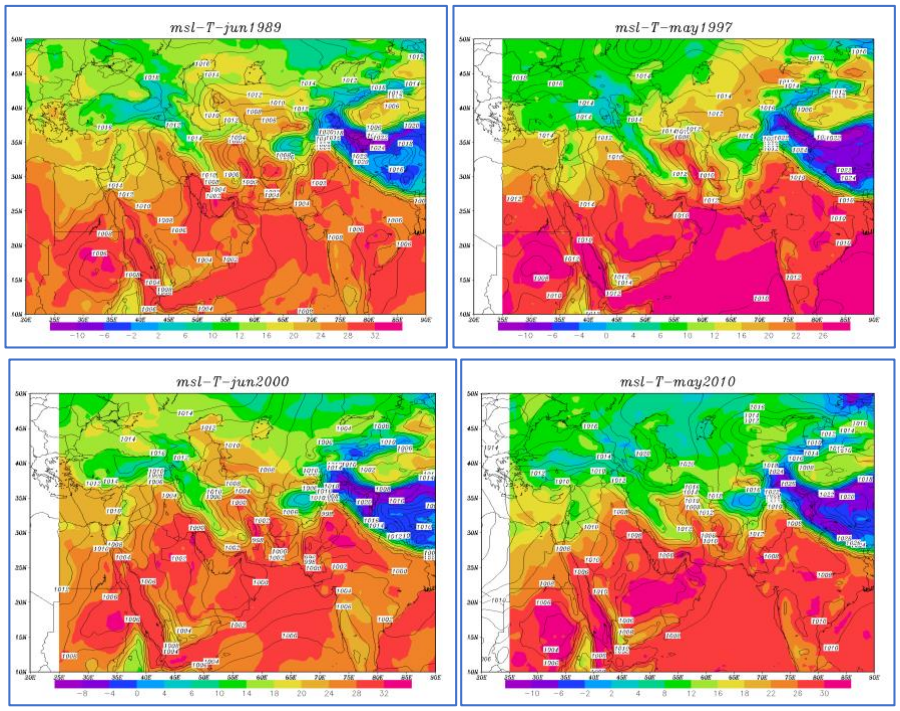
شکل ۱۶. الگوی همدید فشار سطح دریا در ایجاد شرایط باند همسویی دشت کویر-لوت-جازموریان تهیه: نگارندگان..



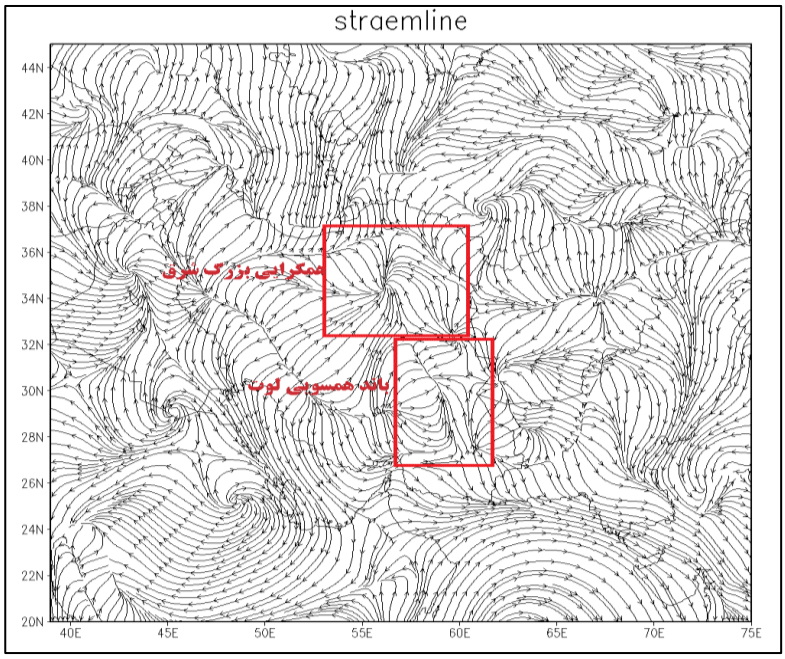
شکل ۱۷.منطقه باند همسویی دشت‌کویر-لوت-جازموریان. سمت راست. الگوی نرمال. سمت چپ. الگوی کانالیزه شده.



شکل ۱۸.چینش الگوی همگرایی باد دشت کویر.



شکل ۱۹. الگوی کم فشار قوی روی شرق دشت کویر و کویر لوت.



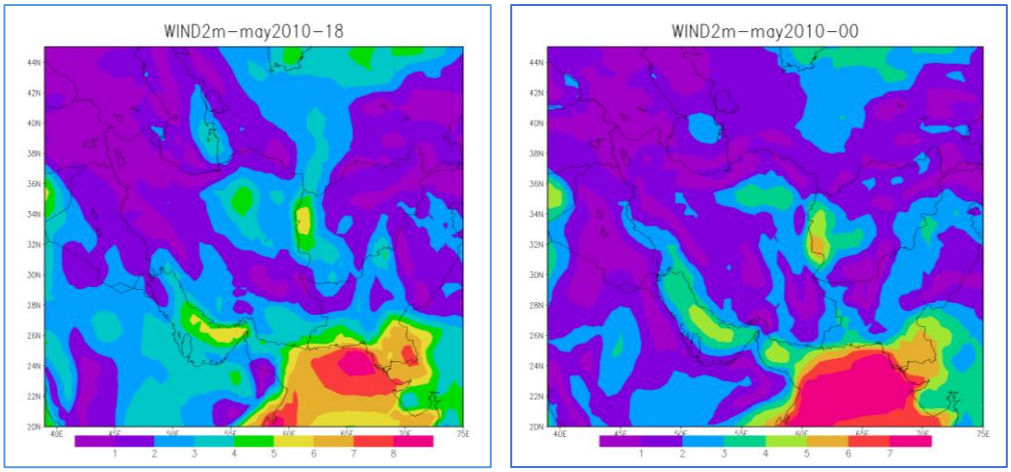
شکل ۲۰. نقشه جریان ۱۰ متری نشان دهنده الگوی همگرایی بزرگ شرق و باند همسویی لوت.

بیشتری شکل‌گیری بر روی دشت لوت یا بر شرق دشت کویر است. در مواردی که این الگوی همگرایی شکل‌گرفته، شرایط گرمایی در سطح منطقه به گونه‌ای بوده که هم‌زمان سلول کم‌فشاری در روی لوت و شرقِ دشت کویر شکل گرفته است.

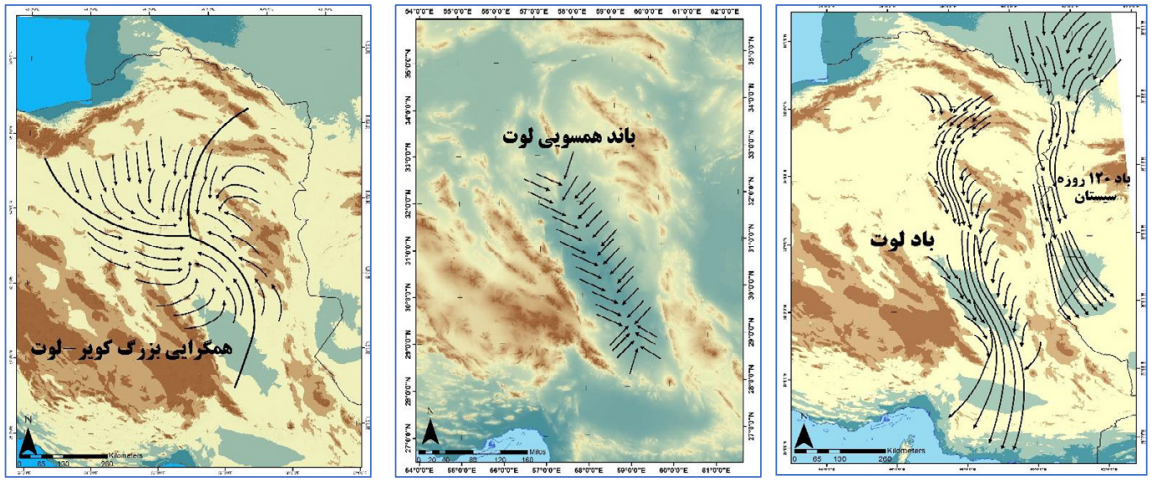
جمع‌بندی

در اکثر پژوهش‌های انجام شده در فلات ایران در زمینه باد، به‌ویژه در نیمه شرقی کشور، کانون توجه باد ۱۲۰روزه سیستان به‌عنوان یک الگوی فصلی قابل توجه و دارای تبعات فراوان بوده است. باتوجه به اهمیت عنصر باد در شرایط آب‌وهوایی به‌ویژه در مناطق بیابانی (دشت‌های مرکزی و شرقی ایران) این مطالعه در زمینه شناسایی رفتار و الگوی بادهای سطحی مناطق یاد شده انجام شده است. آرایش بلندمدت باد سطحی (۱۰ متری) در دشت‌های مرکزی فلات ایران نمایا نگر سه الگوی مشخص و قابلِ توجه باد است. این سه الگوی باد در نتیجه تضاد فشاری در سطح منطقه غرب آسیا، به دلایلی جون تباین سطوح خشکی- دریا، شرایط تابش‌گیری محلی و همچنین آرایش ناهمواری و پیچیدگی‌های توپوگرافی ایجاد شده است. الگوی باد غالب اول، که دارای فراوانی رخداد، شدت تندی و جهت غالب است، **باد شمالی** است(شکل.۲۱). این باد شمال‌سوی دارای دو شاخه مشخص شرقی- غربی است(شکل.۲۱-راست). شاخه غربی آن (باد ۱۲۰روزه سیستان) است که در مرزهای شرقی ایران و شاخه غربی آن، بادی است که در منطقه شرق دشت کویر و بیابان لوت و جازموریان می‌وزد و در این پژوهش به آن باد کولوجا گفته شده است. منشاء اصلی این بادها تضاد فشاری میان مناطق آسیای میانه و کم‌فشارهایی جنوب آسیای غربی است. این تضاد فشاری در اثر تفاوت‌های ارتفاعی و ماهوی این مناطق ایجاد شده است. منشاء پرفشاری باد شمالی در هر دو باد، پرفشار آسیایی است، اما کم‌فشارهای نیمه جنوبی آن در شاخه شرقی (باد ۱۲۰روزه سیستان) و شاخه غربی (باد کولوجا) دارای تفاوت است. باد ۱۲۰روزه سیستان به کم‌فشارهای ریگستان، بلوچستان و سیستان ختم می‌شود

که کم‌فشارهای گرمایی خشکی‌منشاء هستند، اما مقصد نهایی باد کولوجا، کم‌فشارهای گرمایی- دریایی عمان- خلیج‌فارس هستند. این کم‌فشارها در دورهٔ مورد مطالعه شامل کم‌فشار دریای عمان، کم‌فشار عربستان شرقی، و گاهاً زبانهٔ گنگ روی این دریاها است. باد وزیده شده از این اختلاف فشار از آسیایی میانه، در منطقه شمال خراسان با نقش دوباره ناشی از حضور پرفشار خراسان شمالی، تقویت می‌شود. بااین‌حال، آنچه سبب اهمیت و قابل توجه بودن باد شمالی شده، نقش توپوگرافی منطقه در تبدیل آن‌ها به بادهای تند گپ (تنگه) است. عامل اصلی تفکیک و وجه‌مشخصه این بادها، کانالیزه شدن و تندی قابلِ توجه آن‌ها است که در اثر تاثیر کمربندهای موازی ارتفاعات در هر دو شاخه ایجاد شده است. با توجه به موقعیت هرکدام از این سامانه‌های کم‌فشار، جهت کشیدگی و وزش آن متفاوت خواهد بود. نقش ارتفاعات شمال خراسان و خراسان مرکزی در کانالیزه شدن افزایش



شکل ۲۱. شرایط تندی باد در منطقه دشت کویر ناشی از ایجاد شرایط همگرایی بزرگ.



کل ۲۲. الگوهای آب‌وهوایی شناخته شده در پهنه دشت‌های داخلی ایران.

تندی این باد می‌شود.

الگوی باد دیگر شناسایی شده در این پژوهش، باند همسویی لوت است(شکل۲۱-وسط). در زمانی‌که تضاد فشاری مورد اشاره میان پرفشارهای آسیای میانه- خراسان شمالی از اهمیت کمتری برخوردار باشند، نقش کم‌فشارهای حرارتی محلی شکل گرفته روی خشکی، ازجمله کویر لوت پررنگ می‌شود. نمونه بارز آن، کم‌فشار مستقل لوت است. همگرایی در کم‌فشار لوت، سبب ایجاد شرایط گردش چرخندی در بادهای محلی لوت می‌شود. بااین‌حال، وجود ارتفاعات موازی مرتفع در دوسوی شرقی- غربی لوت، و نقش پرفشارهای محلی آن، منجر به ایجاد همسویی و تلاقی بادهای وزیده می‌شود. بنابراین، باندی از همگرایی با شکل خاص همسویی و تلاقی به شکل نصف النهاری بر روی لوت شکل می‌گیرد. در زمانی که بر روی نیمه شرقی ایران، شرایط تشکیل یک کم فشار به نسبه قوی وجود دارد. این الگوی کم فشاری قوی، با حرکت چرخندی، الگوی بادهای نیمه شرقی دشت کویر و کشور را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. بنابراین الگوی سوم بادهای ایران، الگوی همگرایی بزرگ کویر شرقی است. که در با فراوانی کمتر، جزء آرایش بادهای مناطق پست ایران مرکزی است(شکل۲۱- چپ).

مراجع

۱-اسدی، م، انتظاری، ع، اکبری، ا، ۱۳۹۲، مکان‌یابی نیروگاه‌های بادی در شمال‌شرقی کشور با استفاده از روش AHP و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال چهارم، شماره ۱۴، ۲۹-۱۱.

۲-حسین‌زاده،ر،۱۳۷۶، بادهای ۱۲۰ روزه سیستان، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۶، ۱۲۷-۱۰۳.

۳-رضایی، پرویز، ۱۳۸۲، بررسی اقلیمی باد منجیل، تحقیقات جغرافیایی، شماره ۶۸، ۱۱۳-۱۰۱.

۴-صلاحی، ب، ۱۳۸۳، پتانسیل‌سنجی انرژی باد و برازش احتمالات واقعی وقوع باد با استفاده از تابع توزیع چگالی احتمال ویبول در ایستگاه‌های سینوپتیک اردبیل، مجله‌ی تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۲، ۱۰۴-۸۷.

۵-عباس‌زاده، ش، ذوالفقاری، ق، پژوهان‌کیا، م، ۱۳۹۳، بررسی نقش باد در آرایش ساختار فضایی-کالبدی شهرهای مناطق گرم و خشک-گرم و مرطوب(نمونه موردی:شهرهای زابل و بوشهر)، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال چهارم، شماره ۱۵، ۹۶-۵۳.

۹-گندمکار، ا،۱۳۸۸، ارزیابی انرژی باد در کشور ایران، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال بیستم، شماره ۳۶، صص ۱۰۰-۸۵.

۱۰-گندمکار، امیر، (۱۳۸۸)، توسعه پایدار در شهرستان فیروزکوه با استفاده ازانرژی باد، فصل‌نامه جغرافیای طبیعی، سال دوم، شماره ۶، ۸۰-۷۳.

۱۱-محمدی، ح، رستمی جلیلیان، ش، تقوی، ف، شمسی‌پور، ع،۱۹۱، پتانسیل‌سنجی انرژی باد در استان کرمانشاه، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، سال ۴۴، شماره ۸۰، ۳۲-۱۹.

۱۲-مفیدی، ع، حمدیان‌پور، م، سلیقه، م، علیجانی، ب، ۱۳۹۲، تعیین زمان آغاز، خاتمه و طول‌مدت وزش باد سیستان با بهره‌گیری از روش‌های تخمین نقطه تغییر، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره هشتم، ۱۱۲-۸۷.

۱۳-مقیمی، ا، ۱۳۸۵، دینامیک و سیستم بادها براساس اشکال تراکمی و فرسایشی در دشت لوت، بیابان، جلد ۱۱، شماره ۱، ۱۹۶-۱۷۷.

۱۴-مقیمی، ا، ۱۳۸۳، فرایندهای بادی و تغییرات اشکال سطحی در دشت لوت، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۹، ۱۱۳-۹۳.

۱۵-هاشم زاده، م، ۱۳۹۹، سازوکار بادهای دوره گرم سال در نیمه شرقی ایران، رساله دکتری، دانشگاه تهران.

۱۶-یمانی، م، ۱۳۹۴، تاثیر وزش همگرایی در مورفولوژی و استقرار ریگ‌های پیرامون دشت کویر، فصلنامه کواترنری ایران، دوره ۱، شماره ۲، صص: ۱۱۲-۹۹.

۱۷-عظیمی دوبخشری، ن، ۱۳۹۰، جغرافیای طبیعی گیلان، نشر فرهنگ ایلیا، رشت.

۱۸-کاویانی، م و علیجانی، ب، ۱۳۸۶، مبانی آب‌وهواشناسی، انتشارات سمت، تهران.

۱۹-کاویانی، م و مسعودیان، ا، ۱۳۸۷، آب‌وهوای ایران، انتشارات دانشگاه اصفهان.

16.Gaffin, David,M.,2010, Foehn winds that produced large temperature differences near the southern Appalachian mountains, volume 22, 145-159.

17.Gaffin, David, M., 2009, On High winds and foehn warming associated with mountain-wave events in the western foothlills of the southern applacchian mountains, weather and forecasting, vol, 24, 53-75.

Kaskaoutis, Dimitris G., Francis, Diana, Rashki, Alireza, Chaboureau, Jean-Pierre, Dumka, Umesh C. 2019, Atmospheric Dynamics from Synoptic to Local Scale During an Intense Frontal Dust Storm over the Sistan Basin in Winter 2019, Geosciences 2019, 9, 453.

18.Mott, Rebecca and Lehning, Michael., 2009, Meteorological modeling of very high-resolution wind field and snow deposition for mountains, Journal of hydrometeorology, volume 11, 934-949.

19.Orlandini, Stefano and Lamberti, Alberto., 2000, Effect of wind on precipitation intercepted by steep mountain slopes, Journal of Hydrologic Engineering, 346-354.

24.Sedaghat kerdar,Abdollah, sehatkashani,Saviz and Aliakbar Bidokhti., 2009, study the gap wind in the Sepeed-rood valley of Iran using a Hydraulic model, Research Journal of Environmental Sciences, 3, 239-232.

Journal of Meteorology and Atmospheric Sciences *Volume 3, Issue 1, Spring 2020*

Investigation of prevail winds patterns in warm seasons over central plain of Iran

Qasem Azizi [1,*], Faramarz Khoshkhlagh[2], Samaneh Negah[3], Nima Farid Mojtahedi[4]

[1] Professor of Climatology, University of Tehran

[2] Associate Professor of Climatology, University of Tehran

[3] PhD in Meteorology,Iran Meteorological Organization

[4] PhD student in Climatology, University of Tehran

*Corresponding Author Email: *ghazizi@ut.ac.ir*

Received: 6 January 2020, accepted: April 2020 11

ABSTRACT

Analysis of 10-meter wind patterns, using ECMWF database data with a spatial (horizontal) resolution of 0.125 degrees (about 10 km) , Indicate the formation of three Specific patterns of wind during a 30-year period in the warmer months of the year over the inland plains of Iran (center, east and southeast). In this study for the first time, three wind patterns were identified separately, based on the data with more appropriate resolution. The first pattern is North Gap wind (120-day wind of Sistan and Dasht-e Kavir-Lut-Jazmourian (Koloja)), the second pattern is Lut confluence and the third is Lut-Kavir plain convergence pattern. The north wind blows in the eastern and southeastern plains of the country due to the difference between the high pressure of Central Asia and the low pressure of Oman-Persian Gulf. The presence of plains surrounded by high mountain ranges and topographic dam is the cause of these canalized and strong winds. The topographic conditions of eastern parts of Iran have caused this stream to be divided into two branches, the eastern branch of the wind known as the 120-day Sistan and the western branch, the Koloja wind. The formation of thermal high pressures such as the Pamirs, South Khorasan, Kerman affect the intensity and channelization of winds as secondary forcing. If the pressure gradient conditions between the low-pressure Oman-Persian Gulf and the high-pressure Asian and northern Khorasan are weaken, special confluence pattern are foremed in the Lut desert. Spatial pattern of the central regions of the Iranian plateau, which named it Kavir-Lut-Jazmourian confluence belt due to its special shape. Enhancement of Lut independent low pressure causes convergence in the winds of Lut region. The third pattern is formed when we see the formation of a developed low pressure in the east of Kavir and Lut plains.

Keywords: *Topography, Gap wind, North wind, Koloja wind, Lut-Jazmourian confluence band, Great Lut-desert convergence.*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Azizi, Q.; Khoshkhlagh, F.; Negah, S.; Farid Mojtahedi, N. (2020). Investigation of prevail winds patterns in warm seasons over central plain of Iran. J. Meteorol. Atmos. Sci., 3(1): 45-62

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the JMAS Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).