

تحلیل عوامل ژئومورفوکلیمایی در آفرینش باد محلی منجیل

نسرین نیک‌اندیش*

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه پیام نور مرکز آران و بیدگل، ایران

هدیه اکبری قمصری

کارشناس ارشد آب‌وهوا شناسی سینوپتیک، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲۸

چکیده

باد منجیل یکی از مهم‌ترین بادهای محلی است که از شهرت جهانی برخوردار بوده و منجیل به شهر توریست‌های بادی ایران معروف است. پژوهش حاضر باهدف شناسایی عوامل به وجود آورنده، تشدیدکننده و استمرار دهنده این پدیده، با استفاده از روش اسنادی-تحلیلی منطبق بر شواهد میدانی صورت گرفته است. قلمرو مکانی مورد مطالعه در مختصات جغرافیایی ۴۸ تا ۵۱ درجه طول شرقی و ۳۴ تا ۳۸ درجه عرض شمالی گسترده شده است. از داده‌های روزانه دما، رطوبت، فشار و باد ایستگاه‌های سینوپتیک بندرانزلی، رشت، منجیل و قزوین در پایه زمانی ۱۹۹۳-۲۰۱۴ و داده‌های ارتفاع راقومی استفاده شد. نتایج حاصل نشان داد تضادهای اقلیمی میان محدوده شمالی (بندر انزلی، رشت)، محدوده کوهستانی (منجیل، رودبار)، محدوده دشت قزوین و مناطق کم ارتفاع با برقراری شیب انرژی به‌عنوان عامل محرک باد منجیل ایفای نقش می‌کنند. این تضادها تحت شرایط زمین و الگوهای هم‌دید ایجاد گردیده و با همراهی چیدمان مؤلفه‌های ژئومورفولوژیکی دریای خزر-دلتای سفید رود-کلوز سفیدرود -دشت قزوین، به‌عنوان عامل مسبب بستر ایجاد باد منجیل؛ سبب آفرینش یکی از شدیدترین بادهای ایران و جهان در منجیل می‌گردد.

واژگان کلیدی: باد منجیل، مؤلفه‌های ژئومورفولوژیکی، تضادهای اقلیمی، پرفشار جنب حاره، پرفشار سیبری

مقدمه

باد جریان هوایی است که به‌منظور ایجاد تعادل میان کانون‌های مختلف فشار و دما که ناشی از توزیع ناهمگون انرژی گرمایی است ایجاد می‌گردد (بیلماز، ۲۰۰۸: ۱۲۲). مختصات این پدیده همواره در آمایش سرزمین به‌ویژه در بحث مکان‌یابی و استقرار سکونتگاه‌ها، صنایع، فضای سبز و سایر مؤلفه‌های سرزمین، می‌تواند به‌عنوان عامل تأثیرگذار ایفای نقش نماید. انرژی‌های تجدید پذیر، مجالی برای فراهم نمودن انرژی کافی و ایمن فراهم می‌کنند (گندمکار، ۱۳۸۸). بسیاری از کشورهای جهان منابع انرژی پاک مانند باد را بیشتر مورد توجه و کنکاش قرار می‌دهند (چانگ، ۲۰۱۵: ۴۳۵).

این پدیده در مناطقی با پوشش گیاهی تنک و سازندهای سست زمین‌شناسی به صورت عامل فرسایشی و مخرب سبب هدر رفت خاک شده و تهدیدی برای زیست‌بوم‌های این مناطق می‌باشد (گولرسوی، ۲۰۱۰: ۲۰۹). گاهی می‌تواند به واسطه انرژی زیاد و مکانیزم پیچیده خود زمانی که سرعت آن به بیش از ۲۴ متر بر ثانیه برسد به طوفان تبدیل شود. طوفان یکی از مخاطره‌آمیزترین بلایای طبیعی است که منشأ آب‌وهوایی دارد (طاووسی و همکاران، ۱۳۸۹، ۹۴).

کشور ما نیز از یک طرف با دارا بودن موقعیت فضایی و ویژگی‌های زمین‌ریخت‌شناسی خاص خود در مسیر بادهایی است که از خارج محدوده‌های سیاسی به آن وارد می‌شوند و تنوع ناهمواری‌ها در پهنه این سرزمین سبب ایجاد تفاوت‌های فشار و دما شده که موتور محرکه ایجاد باد می‌گردند. از سوی دیگر شدیداً متأثر از بادهایی است که تحت عنوان بادهای محلی نامیده شده و در نتیجه وجود شرایط خاص ایجاد گردیده‌اند.

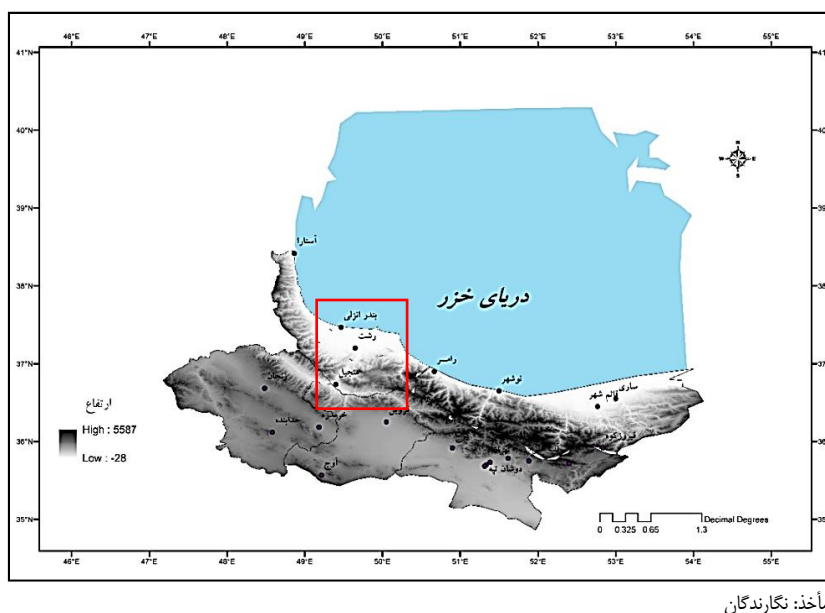
یکی از مهم‌ترین مناطق باد خیز شهر منجیل است که باد محلی آن شهرت جهانی دارد. منجیل به شهر توریستی بادی ایران و شهر انرژی گیلان معروف است (شهرداری منجیل). این باد محلی اغلب در بهار و تابستان با فراوانی بیشتر و در پاییز و زمستان با فراوانی کمتری می‌وزد. از قدیم معروف به هفت باد منجیل بوده و شدت آن قدری است که درختان زیتون واقع شده در جهت جریان باد را به حالت خمیده در می‌آورد. در مورد بادهای محلی در جهان مطالعاتی از قبیل آنالیز ساختار سیستم بادهای محلی در حوضه‌های کوهستانی (باننا و همکاران، ۱۹۸۱)، توسعه انرژی بادهای محلی (گارسیا و همکاران، ۲۰۱۶)، سیستم‌های باد دره (گورژیان، ۲۰۱۶)، اثر تغییرات انسانی در تغییر ویژگی‌های جغرافیای باد (کیم و همکاران، ۲۰۱۶)، الگوهای باد شدید (پاسکال و همکاران، ۲۰۱۳)، رژیم باد (کولتس و همکاران، ۲۰۱۶)، پیش‌بینی سرعت باد محلی (سانوسی و همکاران، ۲۰۱۵)، تأثیر شرایط سینوپتیکی (هاگنر و همکاران، ۲۰۱۰) و خصوصیات منابع انرژی بادی و فن‌آوری توریستی بادی (بسلین و همکاران، ۲۰۱۶) صورت گرفته است. در مورد پدیده باد در ایران و باد محلی منجیل (که علیرغم منحصر به فرد بودن آن در ایران تحقیق کمی صورت گرفته است) می‌توان به مواردی همچون امکان بهره‌برداری از انرژی باد منجیل (مصطفی پور و همکاران، ۲۰۰۸)، ارزیابی انرژی باد در ایران (علمداری، ۲۰۱۲)، وضعیت انرژی باد در ایران (مقدم و همکاران، ۲۰۱۱)، ایستگاه‌های پر باد در کشور (مسعودیان، ۱۳۹۱)، توزیع زمانی و مکانی طوفان‌ها و بادهای شدید در ایران (فرج زاده، ۱۳۹۰)، عوامل ایجادکننده باد منجیل (رضایی، ۱۳۸۵، ۱۳۸۲) اشاره کرد.

تمامی مطالعاتی که در زمینه‌ی باد منجیل در ایران انجام شده بر استفاده از این پدیده در راستای انرژی پاک آن تأکید دارد. با توجه به آنچه بر زبان رفت به طور کلی پدیده باد به مثابه شمشیر دو لب است که گاه می‌تواند به عنوان پاک‌ترین انرژی و یاری کننده انسان باشد؛ و لبه دوم آن به عنوان پدیده مخاطره‌آمیز آسایش جوامع انسانی را تحت تأثیر قرار دهد. بدون شک باد مانند بسیاری از پدیده‌ها معلول مجموعه‌ای از عوامل است. چنانچه به هر دلیلی این عوامل تغییر یابند باد نیز تغییر ماهیت داده و ویژگی‌های آن تحت تأثیر قرار می‌گیرند؛ بنابراین شناخت دقیق عوامل مؤثر بر پیدایش، تداوم و استمرار باد منجیل جهت استفاده در برنامه‌ریزی‌ها و کاهش آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات آن لازم و ضروری به نظر

می‌رسد. هدف از این پژوهش شناسایی عوامل به وجود آورنده، تشدیدکننده و استمراردهنده آن بوده که کمتر مورد توجه قرار گرفته است. حال آنکه عوامل بنیادی هر پدیده، مهم‌ترین عامل در شناخت آن است.

منطقه مورد مطالعه

اگرچه به باد منجیل به‌عنوان پدیده‌ای در مقیاس محلی نگریسته می‌شود اما از آنجایی که می‌دانیم باد ماهیت جریانی دارد و علت وجودی آن خارج از محل ظهورش است، لذا قلمرو مکانی مورد مطالعه گستره‌ای فراتر از محدوده وزش باد منجیل را در برداشته و در مختصات جغرافیایی ۴۸ تا ۵۱ درجه طول شرقی و ۳۴ تا ۳۸ درجه عرض شمالی (از شمال تا دریای خزر و از جنوب تا دشت قزوین و نواحی نسبتاً هموار جنوب منجیل) گسترده شده است (شکل ۱).



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه

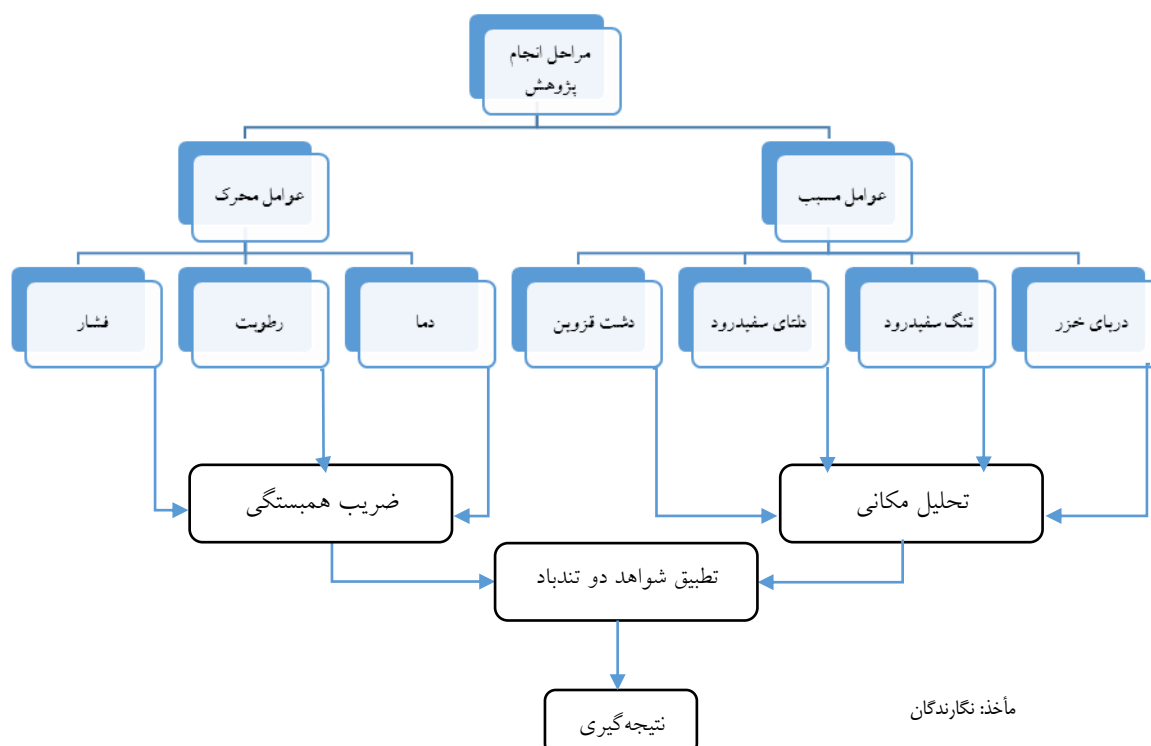
داده‌ها و روش‌ها

از آنجایی که باد در بستر زمان و مکان ایجاد شده، تکامل یافته و سرانجام آرام می‌گیرد، بدون نگرش سیستمی نمی‌توان علت وجودی آن را درک نمود. در این نگرش باد متغیری وابسته است که از ارتباط دوسویه عوامل مسبب و محرک تأثیر می‌پذیرد. از میان عوامل مسبب چیدمان واحدهای ژئومورفولوژیکی و از میان عوامل محرک عملکرد عناصر و عوامل اقلیمی نقش مهمی دارند. جهت علت‌یابی باد منجیل از داده‌های روزانه دما، رطوبت، فشار و باد ایستگاه‌های سینوپتیک بندرانزلی، رشت، منجیل و قزوین در پایه زمانی ۱۹۹۳-۲۰۱۴ و داده‌های ارتفاع راقومی شمال و شمال غرب ایران استفاده شده است (جدول ۱). پژوهش حاضر با استفاده از روش اسنادی-تحلیلی منطبق بر شواهد میدانی صورت گرفت (شکل ۲).

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	مختصات جغرافیایی		ارتفاع از سطح دریا (m)
	عرض	طول	
انزلی	۴۹ ۲۷	۳۷ ۲۹	-۲۳
منجیل	۴۹ ۲۵	۳۶ ۴۴	۳۳۸
رشت	۴۹ ۳۷	۳۷ ۱۹	-۸/۵
قزوین	۵۰ ۳	۳۶ ۱۵	۱۲۷۹

مأخذ: نگارندگان



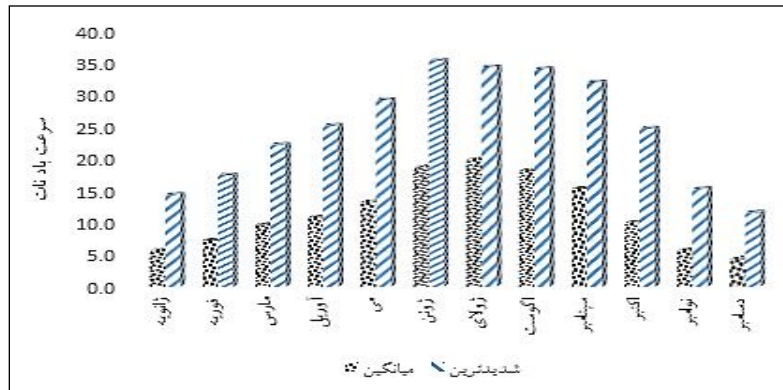
مأخذ: نگارندگان

شکل ۲: دیاگرام مراحل انجام پژوهش

یافته‌ها

تحلیل کمی مختصات باد محلی منجیل

شهر منجیل محل تلاقی سه نوع آب‌وهوای معتدل خزر، کوهستانی البرز و گرم و نیمه‌خشک مرکزی ایران نیز می‌باشد. در ۹۰/۵ درصد سال باد با شدت‌ها و جهت‌های مختلف می‌وزد و تنها در ۹/۵ درصد باد آرام با سرعت کمتر از نیم متر بر ثانیه حاکم است (شکل ۳). میانگین سالانه سرعت باد ۱۱/۵ متر بر ثانیه است (جدول ۲). باد غالب باد شمالی است که جهت آن ۲۲/۵۰-۳۳۷/۵۰ درجه می‌باشد.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۳: سرعت باد در ماه‌های مختلف سال در ایستگاه منجیل

جدول ۲: سرعت میانگین باد در ماه‌های مختلف سال در ایستگاه منجیل

سال	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اگوست	ژولای	ژوئن	مئ	آوریل	مئ	فوریه	ژانویه	ماه
۱۱/۵	۴/۳	۵/۶	۹/۹	۱۵/۳	۱۸	۱۹/۸	۱۸/۵	۱۳/۲	۱۰/۷	۹/۶	۷/۲	۶/۵	میانگین
۲۴/۶	۱۱/۶	۱۵/۲	۲۴/۷	۳۱/۹	۳۳/۹	۳۴/۲	۳۵/۲	۲۹/۱	۲۵/۱	۲۲/۱	۱۷/۴	۱۴/۳	میانگین شدیدترین

مأخذ: نگارندگان

بررسی علل ژئومورفولوژیکی باد منجیل

سیستم یا سامانه‌ای که عامل مسبب باد منجیل ایفای نقش می‌کند سامانه زمین‌ریخت‌شناسی است. چیدمان و حلقه‌های ارتباطی مؤلفه‌های این سامانه هر یک به‌نوعی ایفای نقش می‌کنند. مهم‌ترین مؤلفه‌های این سامانه دریای خزر-دلتای سفیدرود-دره سفیدرود-دشت قزوین است.

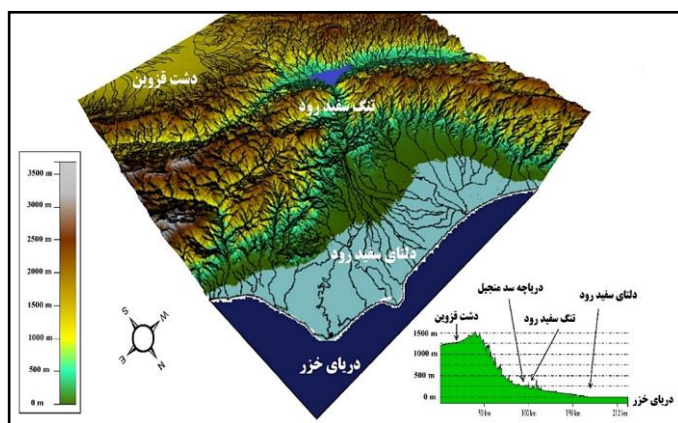
جنوب غربی دریای خزر از کمربند پرفشار جنب حاره در تابستان تأثیر می‌پذیرد. درحالی‌که در زمستان تحت تأثیر پرفشار آسیایی است. در تابستان پرفشار آزور و کم‌فشار جنوب آسیا بر منطقه مسلط می‌باشند. با نزدیک شدن پاییز، دوباره مرکز پرفشار آسیای میانه و کم‌فشار ایسلند توسعه می‌یابند و از شدت پرفشار آزور و دیگر مراکز فرورفتگی آسیا به میزان قابل‌ملاحظه‌ای کاسته می‌شود. ناحیه خزر تحت تأثیربخش جنوب باختری پرفشار سیبری قرار می‌گیرد. در بهار با افزایش تابش خورشید در نیمکره شمالی، شدت پرفشار آسیای میانه به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابد.

در تابستان بر روی قاره آسیا فرورفتگی گسترده‌ای با مرکز اصلی بر روی شمال باختر هند (۹۹۸ هکتوپاسکال) و خلیج فارس (۹۹۵ هکتوپاسکال) قرار می‌گیرد که بر ناحیه هوای دریای خزر اثر می‌گذارد. پرفشار آزور از نظر شدت و گسترش افزایش می‌یابد که به همراه فرورفتگی چند مرکزی آسیا، فرآیندهای انتقال توده‌های هوا در منطقه دریای خزر در تابستان را تعیین می‌کنند. در تابستان فشار هوا بر روی بخش‌های شمالی و میانی دریای خزر اغلب ۱۰۱۰-۱۰۰۹ هکتوپاسکال است. از طرف دیگر در نیمه دوم بهار و تابستان میانگین دمای هوا بر روی دریا کمتر از ساحل است. از ماه

می توده‌های آب به‌ویژه در بخش‌های ژرف‌دریا به‌عنوان جاذب گرما وارد عمل می‌شوند (دومین گزارش تغییر ملی آب‌وهوا، ۱۳۹۲: ۱۷). تحت چنین شرایطی با ایجاد پرفشار گرم و مرطوب دریای خزر و حرکت این توده‌ها به سمت سواحل مراحل اولیه باد منجیل شکل می‌گیرد.

دلتای سفیدرود مجموعه‌ای از دلتاها است (کلانی و همکاران، ۲۰۰۸). مهم‌ترین مؤلفه ژئومورفولوژیک سامانه باد منجیل، دره یا تنگ سفیدرود می‌باشد که با ساختار ویژه خود سبب برخورد تضادهای اقلیمی در دو پهنه متفاوت ایران مرکزی و پهنه خزری از یک‌طرف و کانالیزه شدن جریان هوا تا حد طوفان‌های شدید می‌گردد. در منجیل در ورودی دره و خروجی تونل باد، به اوج خود رسیده و به طوفان تبدیل می‌گردد.

دشت قزوین غالباً به هنگام وقوع بادهای شدید در فصل گرم به‌صورت چاله‌های کم‌فشار سبب انحراف و هدایت باد منجیل به سمت جنوب شرق می‌گردد. علاوه بر این سبب می‌گردد سرعت باد طوفانی منجیل در حد باد ملایم کاهش می‌یابد. باد منجیل در قزوین به نام باد مه معروف می‌گردد که همان‌طور که ذکر شد، نتیجه اختلاف فشار بین محدوده منجیل از یک‌طرف و دشت قزوین از سوی دیگر است (شکل ۴). باد مه (قافازان - کهک) که در اثر نفوذ سیستم‌های پرفشار از شمال و شمال غربی از گردنه منجیل وارد منطقه قافازان و کهک تاجکستان شده و به‌صورت قیفی شکل دشت قزوین را فرامی‌گیرد (اداره هواشناسی استان قزوین).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۴: مؤلفه‌های ژئومورفولوژیکی مؤثر در سامانه باد منجیل

علل اقلیمی باد منجیل

برای درک اثرگذاری عناصر اقلیمی از داده‌های فشار Q_{fe} و Q_{ff} ، رطوبت و دما ایستگاه‌های بندرانزلی، رشت، منجیل و قزوین در دوره آماری ۲۰ ساله ۲۰۱۴-۱۹۹۳ استفاده شد (جدول ۳). ایستگاه‌های بندر انزلی و رشت در منطقه پست ساحلی دریای خزر و ایستگاه قزوین در دشت در منطقه داخلی فلات ایران و ایستگاه منجیل بین ایستگاه‌های فوق در منطقه‌ای کوهستانی قرار دارد (جدول ۱). یکی از دلایل انتخاب این ۴ ایستگاه برای این بررسی موردی، اختلاف ارتفاع بیش از ۱۳۰۰ متر بین بندرانزلی و قزوین، پیکرشناسی متنوع و تأثیرپذیری کاملاً متفاوت از سامانه‌های فشار است.

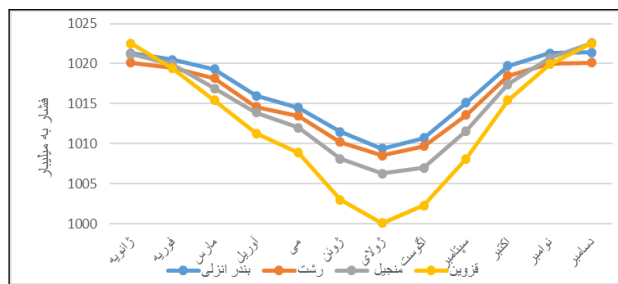
جدول ۳: پارامترهای اقلیمی ماهانه ایستگاه‌های بندر انزلی، رشت، منجیل و قزوین

مقیاس	دسامبر	نوامبر	اکتبر	سپتامبر	اگوست	جولای	ژوئن	می	آوریل	مارس	فوریه	ژانویه	ایستگاه
میانگین (درصد) رطوبت نسبی	۸۶	۸۷	۸۷	۸۵	۷۹	۷۶	۷۹	۸۳	۸۶	۸۸	۸۶	۸۶	انزلی
	۸۶	۸۶	۸۶	۸۳	۷۸	۷۵	۷۶	۷۸	۸۰	۸۵	۸۵	۸۵	رشت
	۶۴	۶۶	۶۴	۶۲	۵۶	۵۱	۵۵	۵۹	۵۹	۶۰	۵۹	۶۳	منجیل
	۶۸	۵۷	۴۶	۲۸	۳۷	۳۸	۳۸	۴۸	۵۱	۵۶	۶۵	۷۰	قزوین
میانگین فشار (هکتوپاسکال)	۱۰۲۰/۴	۱۰۲۰/۳	۱۰۱۹/۷	۱۰۱۵/۱	۱۰۱۰/۷	۱۰۰۹/۴	۱۰۱۱/۵	۱۰۱۴/۵	۱۰۱۶	۱۰۱۹/۴	۱۰۲۰/۵	۱۰۲۱/۳	انزلی
	۷/۱۱/۱	۶/۱۲/۱	۴/۲۰/۴	۸/۱۵/۱	۱۰/۱۱/۴	۱۰/۱۰/۱	۱۰/۱۲	۱۰/۱۵	۱۰/۱۶/۳	۱۰/۱۹/۷	۱۰/۲۱/۴	۱۰/۲۱/۹	رشت
	۱۰/۲۳/۲	۱۰/۲۱/۴	۱۰/۱۷/۹	۱۰/۱۲/۱	۱۰/۰۷/۴	۱۰/۰۶/۷	۱۰/۰۸/۶	۱۰/۱۲/۵	۱۰/۱۴/۴	۱۰/۱۷/۳	۱۰/۲۰/۲	۱۰/۲۱/۷	منجیل
	۱۰/۲۲/۷	۱۰/۲۰/۶	۱۰/۱۶/۱	۱۰/۰۰/۱	۱۰/۰۲/۷	۱۰/۰۰/۱	۱۰/۰۳/۷	۱۰/۰۹/۵	۱۰/۱۲	۱۰/۱۵/۷	۱۰/۲۰	۱۰/۲۳	قزوین
میانگین سرعت باد (متر بر ثانیه)	۲	۲	۲	۲	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۵	۲	۲	۲	انزلی
	۱/۵	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۱/۳	۱/۷	۱/۷	۱/۵	۱/۵	رشت
	۲/۳	۲/۷	۵	۸	۹/۵	۱۰	۹/۵	۶/۵	۵/۷	۵	۳/۷	۲/۷	منجیل
	۱/۲	۱/۵	۱/۵	۲	۲/۲	۲/۵	۲/۵	۲/۲	۲/۷	۲/۷	۱/۷	۲/۲	قزوین
میانگین دما (سانتی‌گراد)	۹/۷	۱۳/۶	۱۸/۳	۲۲/۶	۲۵/۸	۲۶	۲۳/۴	۱۸/۸	۱۳/۵	۸/۹	۷/۱	۷/۳	انزلی
	۸/۹	۱۲/۹	۱۷/۷	۲۲/۲	۲۵/۳	۲۵/۳	۲۳/۲	۱۹/۲	۱۴/۳	۹/۴	۷	۶/۷	رشت
	۹/۲	۱۳/۵	۱۹/۷	۲۴/۱	۲۷/۷	۲۷/۲	۲۴/۸	۲۱	۱۶/۷	۱۲/۱	۸/۹	۷/۳	منجیل
	۳/۴	۹	۱۵/۸	۲۶	۲۶/۵	۲۳/۵	۱۸/۲	۱۳/۴	۷/۹	۴/۷	۲/۹	۰/۷	قزوین

مأخذ: نگارندگان

بررسی فشار Qff و Qfe

بررسی فشار Qff در ماه‌های مختلف سال در ایستگاه‌های منتخب نشان می‌دهد در ماه‌های دسامبر و ژانویه ایستگاه‌های قزوین و منجیل به‌صورت پشته پرفشار ظاهر می‌شوند و نسبت به ایستگاه‌های بندرانزلی و رشت در حدود ۱ تا ۲ هکتوپاسکال افزایش فشار دارند (شکل ۵). چنین شرایطی در این ایام به‌واسطه سرمایش هوا، گذر پرفشارهای مهاجر و دوری از دریا دور از انتظار نیست. کاهش فشار از ماه مارس آغاز می‌گردد و در جولای به حداکثر می‌رسد.

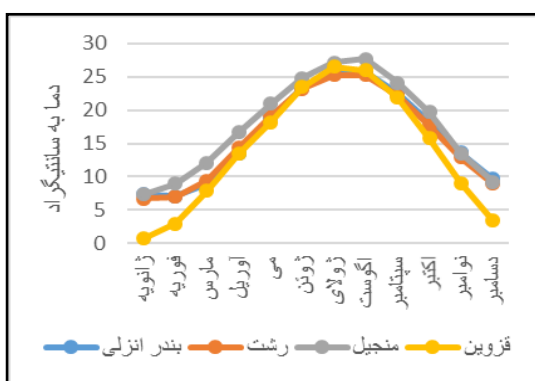


مأخذ: نگارندگان

شکل ۵: تغییرات فشار ماهانه QFF در ایستگاه‌های منتخب (هکتوپاسکال)

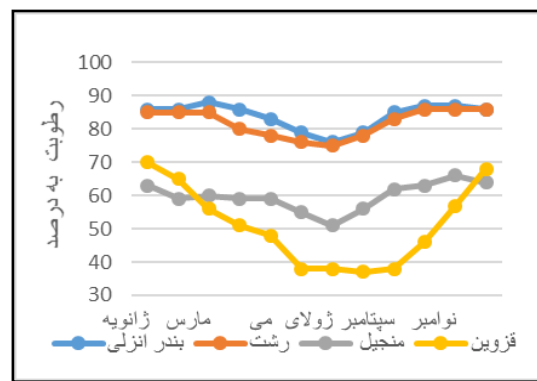
رطوبت نسبی

مرطوب‌ترین ماه در منجیل، نوامبر با ۶۶ درصد و خشک‌ترین ماه آن با اختلاف رطوبت ۱۵ درصد ژوئیه با ۵۱ درصد رطوبت نسبی است. دوری از دریای خزر و تأثیرپذیری از شرایط اقلیمی ایران مرکزی به واسطه موقعیت جغرافیایی عامل مهمی در کاهش رطوبت آن می‌باشد. در دشت قزوین با اختلاف رطوبت ۳۳ درصد، مرطوب‌ترین ماه ژانویه با ۷۰ درصد و خشک‌ترین ماه آن آگوست با ۳۷ درصد رطوبت نسبی است. رطوبت نسبی دارای تغییرات زمانی و مکانی است. روند تغییر رطوبت نسبی بندر انزلی و رشت که تحت تأثیر مستقیم رژیم رطوبتی دریای خزر قرار دارند دارای آهنگ منظمی است. با دور شدن از منبع رطوبتی دریای خزر و کاهش عرض جغرافیایی رطوبت نسبی در منجیل و قزوین هم از نظر مقدار و هم از نظر توزیع زمانی تغییر می‌یابد. دامنه تغییرات مکانی رطوبت نسبی بین قزوین و بندر انزلی از حداقل ۱۶ درصد در ژانویه تا حداکثر ۴۷ درصد در سپتامبر نوسان دارد (شکل ۶). این میزان نوسان می‌تواند نقش مهمی در تقویت نیروی موتور محرکه باد منجیل ایفا نماید.



مأخذ: نگارندگان

شکل ۷: تغییرات دما در ایستگاه‌های منتخب



مأخذ: نگارندگان

شکل ۶: تغییرات رطوبت ماهانه در ایستگاه‌های منتخب

دما

تبادل هوا تحت شرایطی که اختلاف دما حاکم باشد مانند بسیاری از تفاوت‌های عناصر اقلیمی شروع ایجاد باد است. افزایش دامنه تغییر دما نه تنها تعیین‌کننده جهت باد است بلکه افزایش سرعت باد را به دنبال دارد. بررسی ویژگی‌های

دما نشان می‌دهد اندرکنش و تعامل ایستگاه منجیل با ایستگاه‌های خزری بندر انزلی و رشت مؤثرتر از ایستگاه قزوین است. دمای میانگین و دمای حداقل منجیل نسبت به رشت در تمام ماه‌های سال به‌ویژه مارس، آوریل و آگوست بیشتر است؛ اما از نظر دمای حداکثر تفاوت منجیل با انزلی بسیار مشهود می‌باشد. دوری نسبی از آثار تعاملی دریای خزر و ارتفاعات البرز، عرض جغرافیایی پایین‌تر و متأثر شدن از ایران مرکزی سبب ایفای نقش بیشتر منجیل نسبت به قزوین می‌گردد. ارتفاع‌های اطراف قزوین و هجوم امواج سرمایی در زمستان قزوین را به چاله‌ای سرد تبدیل می‌کند. در مجموع قزوین دارای اقلیم نیمه‌خشک سرد است. در تابستان دمای میانگین آن تفاوت چندانی با بندر انزلی و رشت ندارد (شکل ۷).

تحلیل آماری عناصر اقلیمی

بررسی آماری عناصر اقلیمی با دما، رطوبت و فشار در ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان‌دهنده سه نوع تغییر است. یک نوع تغییر مربوط به ایستگاه‌های بندر انزلی و رشت می‌باشد. در این ایستگاه‌ها ضریب تغییرات دما با ۴۴ درصد بیشتر از عناصر دیگر است که نشان‌دهنده تغییر سالانه زیاد می‌باشد. ضریب تغییر سایر عناصر به‌ویژه فشار اندک است که نشان‌دهنده تغییر کم و روند منظم تغییرات سالانه می‌باشد (جدول ۴).

جدول ۴: ویژگی‌های آماری متغیرهای اقلیمی ایستگاه‌های منتخب

عناصر اقلیمی	ضریب تغییرات (درصد)	انحراف معیار	میانگین
سرعت باد انزلی	۸/۶۷	۰/۳۳۶	۲ (متر بر ثانیه)
سرعت باد رشت	۱۳/۱۵	۰/۳۳۴	۱/۳
سرعت باد منجیل	۴۷/۸۷	۵/۷۷	۶
سرعت باد قزوین	۲۳/۶۴	۰/۹۲	۲
دما انزلی	۴۴/۰۵	۷/۲	۱۶/۲۵ (سانتی‌گراد)
دما رشت	۴۴/۱۸	۷/۱	۱۶
دما منجیل	۴۱/۹۲	۷/۴	۱۷/۷
دما قزوین	۶۵/۸۶	۹/۳	۱۴/۱
رطوبت انزلی	۴/۶۲	۳/۸۸	۸۴ (درصد)
رطوبت رشت	۵/۱۶	۴/۳۳	۸۱/۹۲
رطوبت منجیل	۷/۱	۴/۲۵	۵۹/۷۵
رطوبت قزوین	۲۳/۹۷	۱۲/۲۳	۵۱
فشار انزلی Qff	۰/۴۴	۴/۴۶	۱۰۱۶/۷ (میلی‌بار)
فشار رشت Qff	۰/۴۴	۴/۴۴	۱۰۱۷/۳
فشار منجیل Qff	۰/۵۷	۵/۸۵	۱۰۱۵/۳
فشار قزوین Qff	۰/۷۸	۷/۹۱	۱۰۱۳
فشار انزلی Qfe	۰/۴۴	۴/۴۷	۱۰۱۹/۳
فشار رشت Qfe	۰/۴۴	۴/۴۸	۱۰۱۶/۹
فشار منجیل Qfe	۰/۴۷	۴/۶۵	۹۷۶/۰۸
فشار قزوین Qfe	۰/۳۳	۲/۹۲	۸۷۰/۷۸

مأخذ: نگارندگان

بررسی همبستگی میان باد و سایر عناصر اقلیمی

رفتار باد مانند هر عنصر اقلیمی دیگر به ویژگی‌های اقلیمی و ارتباط متقابل سایر عناصر اقلیمی همبسته می‌باشد که این همبستگی از جنبه‌های مختلف قابل بررسی است. در این قسمت همبستگی سرعت باد در هر ایستگاه با عناصر فشار، دما و رطوبت نسبی و همچنین همبستگی سرعت باد منجیل با اختلاف عناصر مزبور مورد بررسی قرار گرفت. سرعت باد یا فشار هوا در ایستگاه بندر انزلی با مقدار ۸۲ درصد بیشترین میزان همبستگی را نشان داده که در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است. کمترین همبستگی باد با عنصر دما حدود ۵۶ درصد و در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است (جدول ۵).

جدول ۵: همبستگی سرعت باد منجیل با متغیرهای اقلیمی ایستگاه‌های منتخب

ایستگاه	دما	P-Value	رطوبت	P-Value	Qff	P-Value	Qfe	P-Value
انزلی	**-/۵۶۴	۰/۰۴۵	**/۵۹۹	۰/۰۳۱	**-/۸۱۸	۰/۰۰۱	**-/۸۱۷	۰/۰۰۱
رشت	** -/ ۸۸۱	...	۰/۴۶۵	۰/۱۰۹	**/۶۳۲	۰/۰۲۱	**/۶۳۰	۰/۰۲۱
منجیل	**-/۹۳۹	...	**-/۸۳۶	...	**-/۹۸۹	...	**-/۹۸۴	...
قزوین	**/۷۳۱	-/۰۰۴	**-/۷۳۵	۰/۰۰۳	**-/۸۵۱	...	**-/۸۷۷	...

مأخذ: نگارندگان *معناداری در سطح ۹۵ درصد ** معناداری در سطح ۹۹ درصد

ارتباط بین عناصر ایستگاه‌ها در ایجاد باد منجیل نیز مؤثر است. همبستگی میان سرعت باد منجیل با اختلاف فشار Qff بین قزوین و بندر انزلی بیش از ۹۷ درصد و با اختلاف رطوبت بین ایستگاه‌های فوق بیش از ۷۹ درصد است که در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار می‌باشند. همچنین سرعت باد منجیل با اختلاف دمای بین منجیل و رشت نیز با میزان ۵۶ درصد همبستگی نشان داد که در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است (جدول ۶).

جدول ۶: همبستگی میان باد منجیل و اختلاف متغیرهای اقلیمی

اختلاف دمای منجیل - رشت	اختلاف رطوبت نسبی قزوین - انزلی	اختلاف فشار قزوین - انزلی (QFF)	اختلاف فشار قزوین - انزلی (QFE)	
**/۵۶۰	**/۷۹۵	**/۹۷۵	**-/۸۲۱	باد منجیل
۰/۰۴۶	۰/۰۰۱	...	۰/۰۰۱	P-Value

مأخذ: نگارندگان *معناداری در سطح ۹۵ درصد ** معناداری در سطح ۹۹ درصد

واکاوای اقلیمی شدیدترین بادهای رخ داده در منجیل

در این قسمت جهت علت‌یابی شدیدترین باد منجیل برخی از متغیرهای اقلیمی در محدوده‌ای وسیع‌تر بررسی گردیده‌اند. از آنجایی‌که با پیش متغیرهای اقلیمی می‌توان رفتار باد را تحلیل نمود، بدین منظور دو مورد از بادهای شدید منجیل انتخاب گردید و الگوهای باد، فشار و رطوبت و دما مرتبط با آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۷).

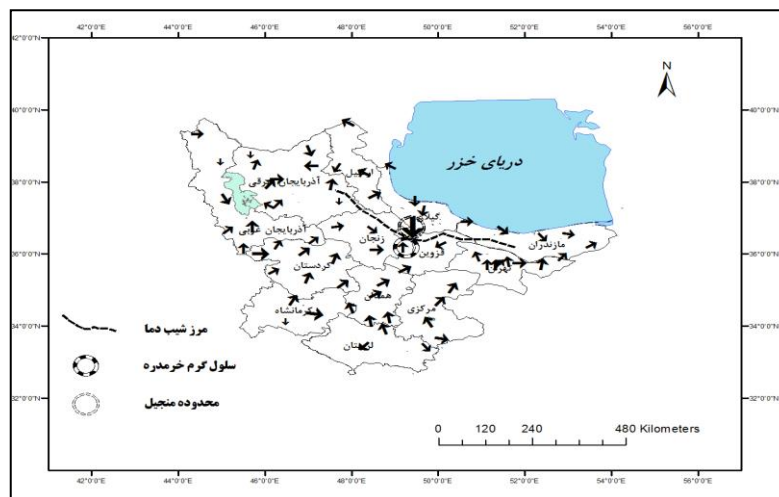
جدول ۷: ویژگی شدیدترین بادهای مورد مطالعه ایستگاه منجیل

سال	ماه	روز	ساعت	سرعت (نات)/جهت درجه
۲۰۰۳	آوریل	۱۰	۱۲	۳۶۰/۶۶
۲۰۰۴	سپتامبر	۱۰	۱۸	۳۶۰/۶۲

مأخذ: نگارندگان

واکاوی باد ۱۰ آوریل ۲۰۰۳ (۳۱ فروردین ۱۳۸۲)

در ۱۰ آوریل ۲۰۰۳ (۳۱ فروردین ۱۳۸۲) شدیدترین باد منجیل و ایران با سرعت ۶۶ نات و جهت ۳۶۰ درجه که در مقیاس بوفورت طوفان خیلی شدید نام‌گذاری می‌شود رخ داده است. در این زمان جریان باد در انزلی با سرعت ۱۰ نات و همان جهت ۳۶۰ درجه و در رشت با سرعت ۸ نات و جهت ۱۰ درجه ثبت شده است. از طرف دیگر از سوی استان‌های لرستان، همدان، کرمانشاه، کردستان و زنجان جریان‌هایی قرینه با جهت جنوب غربی- شمال شرقی رخ داده‌اند که سرعت آن‌ها از ۸ تا ۲۹ نات می‌باشد. توزیع فشار در این روز از تأثیر اختلاف فشار در ایجاد باد شدید منجیل حکایت دارد. ایران مرکزی محل استقرار کم‌فشار بوده و اختلاف فشار به بندر انزلی با فشار ۱۰۲۳ میلی بار با بروجن با فشار حدود ۲۸ میلی بار است. سلول‌های فشار تأثیرگذار در باد منجیل عبارت‌اند از: سلول پرفشار بندرانزلی- رشت، سلول کم‌فشار خرمدره- خدابنده - آوج، سلول کم‌فشار آوج استقرار سلول‌های کم‌فشار در جنوب محدوده منجیل هدایت باد منجیل و اختلاف فشار آن‌ها سرعت آن را سبب شده است (شکل ۸).

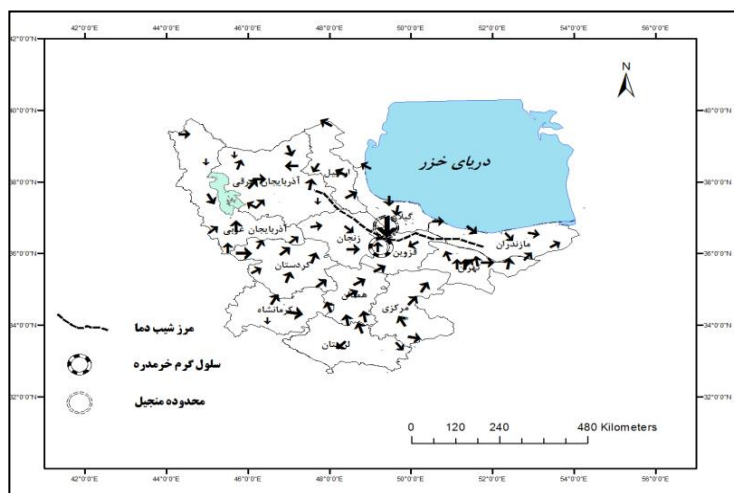


مأخذ: نگارندگان

شکل ۸: نقشه فشار در ۱۰ آوریل ۲۰۰۳ (۳۱ فروردین ۱۳۸۲)

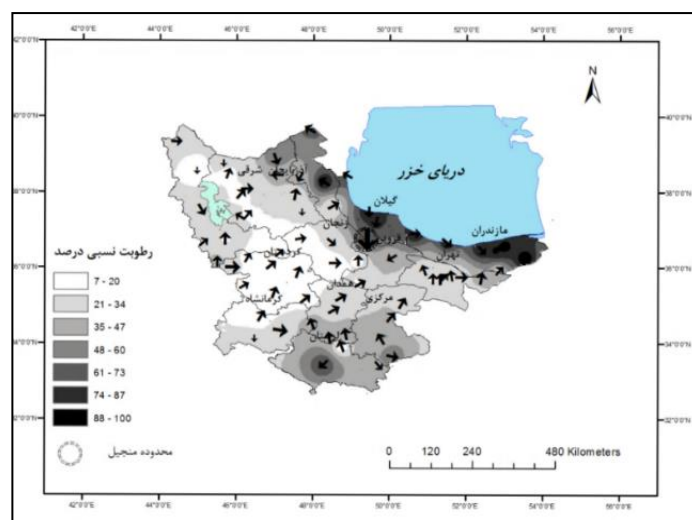
از نظر دما دو محدوده متفاوت شمالی و جنوبی وجود دارد. محدوده شمالی در شمال منجیل واقع شده است و با دمای ۱۰-۱۲ درجه سانتی‌گراد استان‌های مازندران، گیلان، شمال استان‌های قزوین و زنجان را در بر دارد. محدوده جنوبی در جنوب منجیل قرار دارد و با دمای ۱۹-۲۷ درجه سانتی‌گراد استان‌های البرز، قزوین، زنجان همدان و کرمانشاه را شامل

می‌شود. از آنجایی که قلمرو باد منجیل در مرز این دو محدوده قرار گرفته لذا این تفاوت دما می‌تواند در ایجاد باد منجیل مؤثر باشد (شکل ۹). سلول گرم خرمدره با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد که با منجیل حدود ۱۴ درجه اختلاف دما دارد در ایجاد و هدایت باد منجیل مؤثرتر عمل کرده است.



شکل ۹: مرز تغییر دما در ۱۰ آوریل ۲۰۰۳ (۳۱ فروردین ۱۳۸۲)

شیب رطوبت نسبی کاملاً محسوس است. روند کاهش رطوبت نسبی از بندر انزلی (۸۵٪) تا منجیل (۷۳٪) آرام می‌باشد، اما از منجیل افت رطوبت نسبی سریع و شدید است. در واقع محدوده باد منجیل تحت تأثیر دو پهنه مرطوب و پهنه خشک قرار دارد. پهنه مرطوب با ۷۰-۱۰۰ درصد رطوبت نسبی استان‌های شمالی ایران را در بر دارد. پهنه خشک با ۷-۲۰ درصد رطوبت نسبی استان کردستان، بخشی از استان‌های کرمانشاه، زنجان، آذربایجان شرقی و آذربایجان غربی را در بر گرفته است. گرچه این تضاد مشهود رطوبت بین این دو پهنه در ایجاد باد منجیل مؤثر است اما نقش سلول خشک خرمدره در ایجاد و هدایت باد منجیل از قسمت‌های دیگر مؤثرتر می‌باشد (شکل ۱۰).

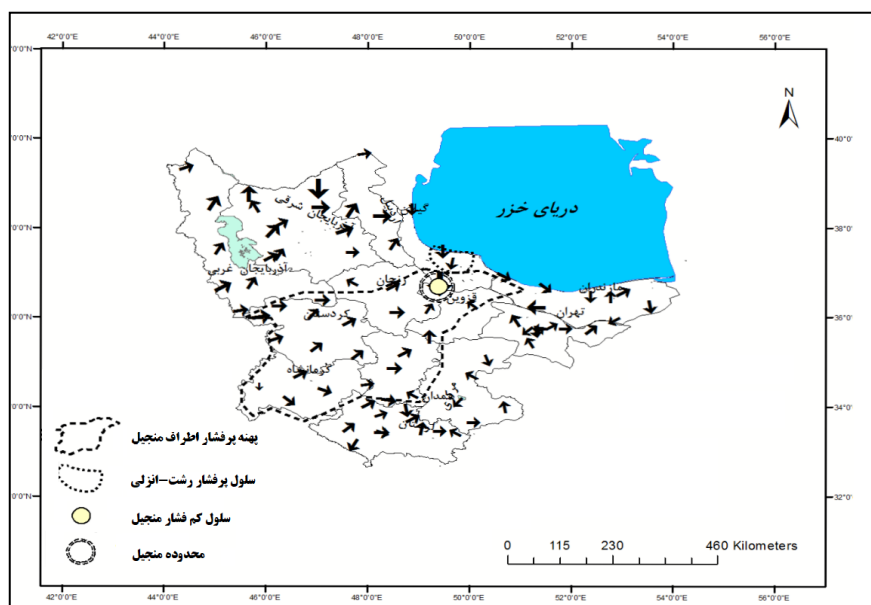


مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۰: محدوده‌های خشک و مرطوب در ۱۰ آوریل ۲۰۰۳ (۳۱ فروردین ۱۳۸۲)

واکاوی باد ۱۰ سپتامبر ۲۰۰۴ (۲۰ شهریور ۱۳۸۳)

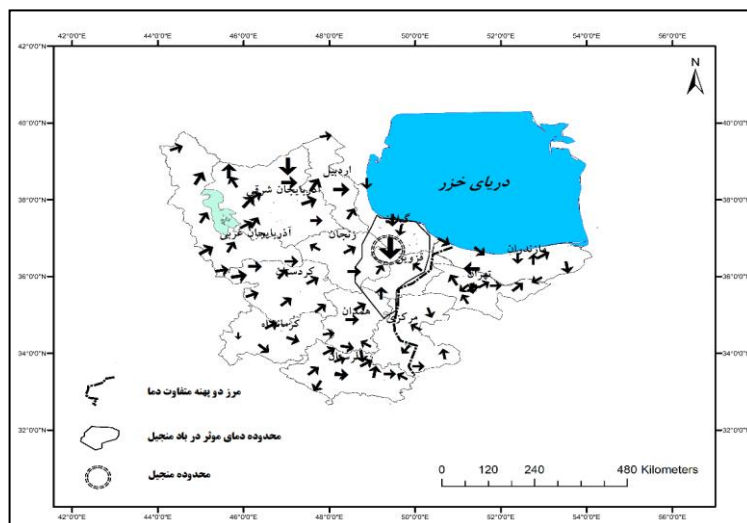
در روز ۱۰ سپتامبر ۲۰۰۴ مطابق با ۲۰ شهریور ۱۳۸۳ ساعت ۶ بعد از ظهر باد شمالی با سرعت ۶۲ نات منجیل را در نوردید. در بندر انزلی سرعت باد شمالی ۱۲ نات و در رشت ۶ نات. بود از طرف دیگر بادهایی با سرعت ۱۰-۲۱ نات و جهت غرب و جنوب غرب از سوی استان‌های کرمانشاه، کردستان، همدان و جهت جنوبی از زنجان و جهت جنوب شرقی از قزوین به سمت منجیل در حال وزیدن می‌باشند. افت فشار از رشت به سمت منجیل محسوس است. کاهش فشار از رشت به منجیل ۸ میلی بار می‌باشد. بعد از آن نه تنها فشار کاهش نمی‌یابد بلکه اطراف ایستگاه منجیل فشار افزایش می‌یابد. در این روز بندر انزلی با فشار ۱۰۰۸/۲ و رشت با فشار ۱۰۰۹/۹ میلی بار به صورت پشته پرفشار ایفای نقش می‌کند و منجیل با فشار ۱۰۰۱/۹ میلی بار به صورت حفره نسبت به پشته انزلی - رشت و محدوده‌ی وسیعی که آن را در برگرفته سبب ایجاد و هدایت بادهای شمالی، جنوب غربی، جنوبی و غربی شده است (شکل ۱۱).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۱: سلول‌های فشار در ۱۰ سپتامبر ۲۰۰۴ مطابق با ۲۰ شهریور ۱۳۸۳

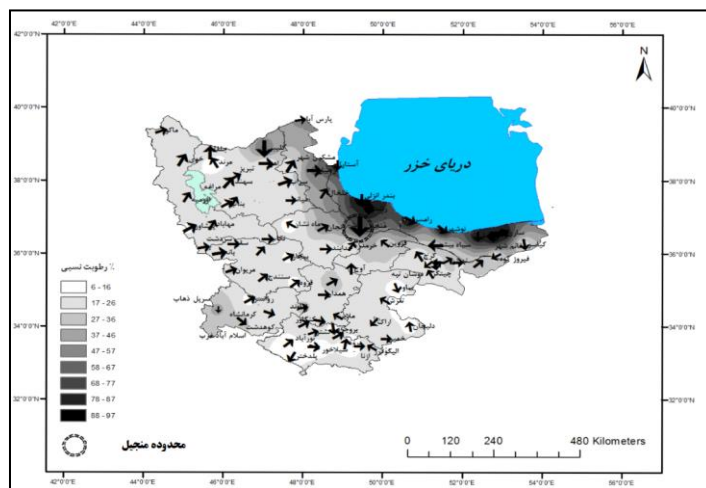
از نظر دما دو محدوده متفاوت شرقی و غربی وجود دارد. محدوده شرقی با دمای ۲۸-۳۴ درجه سانتی‌گراد شرق استان مازندران، البرز و شرق استان‌های قزوین و مرکزی را در بردارد و محدوده غربی با دمای ۲۷-۲۵ درجه سانتی‌گراد شمال و شرق استان گیلان، استان قزوین و غرب استان مرکزی را شامل می‌شود (شکل ۱۲).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۲: مرز تغییر دما در ۱۰ سپتامبر ۲۰۰۴ مطابق با ۲۰ شهریور ۱۳۸۳

کاهش رطوبت نسبی از بندر انزلی (۹۴ درصد)، رشت (۹۰ درصد) و منجیل (۷۳ درصد) آرام می‌باشد؛ اما بعد از منجیل رطوبت سریع کاهش پیدا می‌کند به طوری که رطوبت نسبی در خرمدره (۲۰ درصد)، خدابنده (۱۵ درصد) و آوج (۱۹ درصد) می‌باشد. تضاد رطوبتی بیش از ۵۰ درصد دو محدوده مرطوب شمالی و خشک جنوبی در ایجاد و هدایت باد منجیل مؤثر بوده است (شکل ۱۳).



مأخذ: نگارندگان

شکل ۱۳: محدوده‌های خشک و مرطوب در ۱۰ سپتامبر ۲۰۰۴ مطابق با ۲۰ شهریور ۱۳۸۳

نتیجه‌گیری

همواره در وقوع فرآیند اقلیمی دو دسته از عوامل دخیل هستند که این عوامل یا عوامل مسبب و یا عوامل محرک می‌باشند. مهم‌ترین و مؤثرترین عوامل ذاتی باد منجیل موقعیت جغرافیایی و عوامل ژئومورفولوژی می‌باشند. قرارگیری منجیل در خروجی تونل باد دره سفیدرود، هم سبب تقابل تضادهای اقلیمی خزری و مرکزی ایران می‌گردد و هم محل

خروج انرژی است. از طرفی موقعیت شمال ایران در اواخر بهار و تابستان که فصل وزش بادهای شدید می باشد در سطوح بالای جو تحت سیطره پرفشار جنب حاره است که سبب افزایش گستره آشفته‌گی‌های سطح زمین می گردد. عوامل ژئومورفولوژی از عوامل ذاتی، ثابت نسبی و مسبب می باشند که بستر ایجاد باد را فراهم می سازند. دریای خزر توده هوای مرطوب سرد و پرفشار را نسبت به خشکی‌های اطرافش ایجاد می کند. ارتفاعات البرز در مجاورت دریای خزر در برخورد توده‌های هوای متفاوت خزری و ایران مرکزی تأثیرگذار است. این اثرگذاری ناشی از دره عرضی سفیدرود است که به دنبال فعالیت زمین ساختی و جنبش گسل منجیل و فعالیت فرسایشی آب‌های روان به صورت کلوز یا تنگ در آمده، رشته کوه پیوسته البرز را قطع و امکان تقابل دو توده‌های متفاوت را فراهم می نماید. تحت چنین شرایطی است که یکی از بارزترین ویژگی آب‌وهوایی استان گیلان یعنی باد منجیل نمود پیدا می کند.

ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی و کشیدگی در عرض جغرافیایی ۳۵ تا ۳۸ درجه شمالی باعث ایجاد سه نوع اقلیم (جلگه‌ای خزری در بندر انزلی و رشت، آب‌وهوای مدیترانه در رودبار و منجیل و هوای خشک و نیمه خشک ناحیه مرکزی در قزوین) شده است که تقابل و تلاقی این سه اقلیم متنوع لازمه ایجاد باد منجیل است. سرعت باد در ایستگاه منجیل با سه عنصر اقلیمی فشار، دما و رطوبت همبستگی بالایی دارد که در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار می باشد. همبستگی سرعت باد منجیل با فشار ۹۹ درصد، با دما ۹۳ درصد، با رطوبت نسبی ۸۳ درصد است؛ که در واقع نشان دهنده افزایش سرعت باد در شرایط کم فشاری و خشک و گرم است. ارتباط بین عناصر ایستگاه‌ها در ایجاد باد منجیل نیز مؤثر است. باد منجیل بیش از همه از اختلاف فشار بین ایستگاه‌ها متأثر می شود. همبستگی میان سرعت باد منجیل با اختلاف فشار Qff بین قزوین و بندر انزلی بیش از ۹۷ درصد و با اختلاف رطوبت بین ایستگاه‌های فوق بیش از ۷۹ درصد است که در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار می باشند.

منابع

- ۱- اسکانی کزازی. غلامحسین (۲۰۱۱): تشکیل و تکامل تنگ‌ها در زاگرس چین خورده (مورد: تنگ تکاب در تاقدیس خاویز، شمال شرق بهبهان)، نشریه جغرافیایی سرزمین، دوره هشتم، شماره سی و یکم، صص ۸۵-۹۶.
- ۲- رضایی. پرویز (۱۳۸۲): بررسی اقلیمی باد منجیل، نشریه تحقیقات جغرافیایی، دوره یکم، شماره هیجدهم، صص ۱۰۱-۱۱۳.
- ۳- رضایی. پرویز (۱۳۸۵): توان ستجی دره سفیدرود از نظر باد و تولید انرژی، نشریه چشم‌انداز جغرافیایی، سال اول، شماره یکم، صص ۷۹-۹۴.
- ۴- سرور. جلیل الدین (۲۰۰۹): تغییر مسیر رودخانه سفیدرود بر روی دلتای آن (از سال ۱۳۸۲ تا سال ۱۳۸۷)، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، دوره پنجم، شماره چهارم، صص ۸۳-۱۰۶.
- ۵- سازمان محیط‌زیست (۱۳۹۲): دومین گزارش ملی تغییر آب‌وهوا، بخش چهارم، زیر بخش نواحی ساحلی.
- ۶- طاووسی. تقی، رئیس پور. کوهزاد (۱۳۸۹): تحلیل آماری و پیش‌بینی احتمال وقوع طوفان‌های شدید با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سری‌های جزئی (مطالعه موردی: منطقه سیستان)، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، دوره اول، شماره دو، صص ۱۰۵-۹۳.
- ۷- فرج زاده. منوچهر، رازی. مهین (۱۳۹۰): بررسی توزیع زمانی و مکانی طوفان‌ها و بادهای شدید در ایران، نشریه پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، دوره بیست چهارم، شماره دو، صص ۳۲-۲۲.
- ۸- گندمکار. امیر (۲۰۱۰): ارزیابی انرژی پتانسیل باد در کشور ایران. نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دوره بیستم، شماره چهارم، صص ۸۵-۱۰۰.

۹- مسعودیان. ابوالفضل (۱۳۹۱): آب‌وهوای ایران، انتشارات شریعه توس.

- 10- Aladin, N. & Plotnikov, I. (2004): The Caspian Sea. Lake Basin Management Initiative Thematic Pag
- 11- Alamdari, P. Nematollahi, O. & Mirhosseini, M. (2012): Assessment of Wind Energy in Iran: A Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 836-860.
- 12- Banta, R. & Cotton, W. (1981): An Analysis of The Structure of Local Wind Systems in A Broad Mountain Basin. *Journal of Applied Meteorology*, 20(11), 1255-1266.
- 13- Beslin, G. & Multon, B. (2016): Wind Power Production: From The Characterisation of The Wind Resource to Wind Turbine Technologies.
- 14- Chang, T.J. Chen, C.L. Tu, Y.L. Yeh, H.T. & Wu, Y.T. (2015): Evaluation of The Climate Change Impact on Wind Resources in Taiwan Strait. *Energy Conversion and Management*, 95, 435-445.
- 15- García, J. H. Cherry, T. L. Kallbekken, S. & Torvanger, A. (2016): Willingness to Accept Local Wind Energy Development: Does The Compensation Mechanism Matter? *Energy Policy*, 99, 165-173.
- 16- Gevorgyan, A. (2016): Summertime Wind Climate in Yerevan: Valley Wind Systems. *Climate Dynamics*, 1-14.
- 17- GÜLERSOY, T. & ÇETİN, N. S. (2010): Menemen Bölgesinde Rüzgar Türbinleri İçin Rayleigh Ve Weibull Dağılımlarının kullanılması. *Politeknik Dergisi*, 13(3).
- 18- Hughes, M. & Hall, A. (2010): Local and Synoptic Mechanisms Causing Southern California's Santa Ana winds. *Climate Dynamics*, 34(6), 847-857.
- 19- Kalani, M. Khodabakhsh, S. & Amirbehboudi, C. (2008): Seismic Expression and Inferred Depositional Environments of Plio-Pleistocene Sedimentary Sequences in The Southwestern Caspian Sea. *Geo-Marine Letters*, 28(1), 31-41.
- 20- Kim, D.Y. & Kim, J.J. (2016): Effect of Artificial Changes in Geographical Features on Local Wind. *Korean Journal of Remote Sensing*, 32(2), 185-194.
- 21- Khoshrovan, H. & Barimani, H. (2012): Seismic Vulnerability, Caspian Sea Southern Coast. *Quaternary International*, 261, 9-13.
- 22- Koletsis, I. Giannaros, T. Lagouvardos, K. & Kotroni, V. (2016): Observational and Numerical Study of The Vardaris Wind Regime in Northern Greece. *Atmospheric Research*, 171, 107-120.
- 23- Masoodian, S. (2011): The climate of Iran. Sharia Toos Publication, P193.
- 24- Moghaddam, N. B. Mousavi, S. M. Nasiri, M. Moallemi, E. A. & Yousefdehi, H. (2011): Wind Energy Status of Iran: Evaluating Iran's Technological Capability in Manufacturing Wind Turbines. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8), 4200-4211.
- 25- Moradi, H. R. (2004): Studying The Role of Caspian Sea on Precipitation Condition in The Shores of The North of Iran.
- 26- Mostafaeipour, A. & Abarghooei, H. (2008): Harnessing Wind Energy at Manjil Area Located in North of Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(6), 1758-1766.
- 27- Pascual, A. Martín, M. Valero, F. Luna, M. & Morata, A. (2013): Wintertime Connections Between Extreme Wind Patterns in Spain and Large-Scale Geopotential Height Field. *Atmospheric Research*, 122, 213-228.
- 28- Saatsaz, M. Sulaiman, W. N. A. Ebrahim, S. & Khodapanah, L. (2011): Geological and Geoelectrical Survey of Groundwater Potential in The Astaneh-Kouchesfahan plain, Iran. *Journal of Environmental Hydrology*, 19(10), 1-15.
- 29- Sanusi, U. & Corne, D. (2015): Feature Selection for Accurate Short-Term Forecasting of Local Wind-Speed. Paper Presented at The 2015 IEEE 8th International Workshop on Computational Intelligence and Applications (IWCIA).
- 30- Yılmaz, V. & Çelik, H. E. (2008): A Statistical Approach to Estimate The Wind Speed Distribution: The Case of Gelibolu Region.
- 31- Zomorrodian, M. J. (2005): Geomorphology of Iran: Ferdowsi University Press.