مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی
Management of Natural Ecosystems
دوره ۲، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱، ۷۰-۶۳
Volume 2, Issue 4, Winter 2023, 63-70
http://emj.ardakan.ac.ir/article_714453.html

آشکارسازی مسیرهای طوفان گردوغبار ورودی غرب ایران با استفاده از مدل پخش لاگرانژی ذرات HYSPLIT

شادی جلیلیان[*۱]

چکیده

در سال‌های اخیر پدیده گردوغبار در مقیاس جهانی و به‌خصوص در منطقه خاورمیانه به معضل و چالش جدی تبدیل‌شده است. با استناد به اثرات تغییر کاربری اراضی و اقلیم، امروزه فراگیرترین و زیان‌بارترین بحران زیست‌محیطی کشور، بروز رویداد طوفان گردوغبار قلمداد شده است. این پژوهش در نواحی غرب ایران با هدف آشکارسازی مسیرهای حرکت طوفان‌های گردوغبار ورودی به استان کرمانشاه با استفاده از مدل HYSPLIT انجام‌شده است. ردیابی و پایش مسیر طوفان گردوغبار در سطح وسیع و بهره‌گیری از روش‌هایی که باوجود دقت و سرعت بالا از هزینه کمتری نیز برخوردار باشد، بسیار اهمیت دارد؛ بنابراین طی این پژوهش از داده‌های GDAS برای آشکارسازی و مسیریابی حرکت طوفان گردوغبار مدل پخش لاگرانژی در محیط مدل HYSPLIT استفاده‌شده است. برای این منظور گردوغبار سه روز ۲۹ تا ۳۱ اردیبهشت سال ۱۴۰۲ در استان کرمانشاه انتخاب شد. مدل‌سازی با روش ردیابی پسگرد به‌منظور تعیین مسیر حرکت ذرات گردوغبار در ۶ ساعت قبل از وقوع پدیده موردنظر در چهار سطح ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ متری اجرا گردید. درنهایت نقشه‌های آشکارسازی مسیر و ردیابی سامانه‌های جوی و ذرات هوا در سطوح فشاری در دو فرمت pdf و KML به دست آمد. آشکارسازی مسیر حرکت ذرات گردوغبار نشان داد که اغلب مسیرها از مناطق شمالی و مرکزی کشورهای همسایه، عراق و سوریه و عربستان می‌گذرد. همچنین نتایج حاکی از این بود که محدوده‌ای در حدفاصل مناطق مرزی غرب کشور، شمال و مرکز عراق، سوریه و همچنین عربستان منشأ طوفان‌های گردوغبار غرب ایران هستند.

واژگان کلیدی:

شبیه‌سازی، داده‌های FNL ، روش پسگرد، کرمانشاه.

شاپا: ۲۸۲۱-۰۱۸۲
DOI: 10.22034/EMJ.2024.714453

CC BY

مقاله پژوهشی

۱. دانشجوی دکتری مدیریت جنگل، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.

shadijalilian59@gmail.com

* نویسنده مسئول

شناسه مقاله: ۲۳۰۹-۱۰۴۵
شماره صفحه پیاپی: ۳۴۴-۳۵۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۵
انتشار آنلاین: ۱۴۰۳/۰۴/۳۰
زمان پذیرش: ۱۵۵ روز

استناددهی:
جلیلیان، ش. (۱۴۰۱). آشکارسازی مسیرهای طوفان گردوغبار ورودی غرب ایران با استفاده از مدل پخش لاگرانژی ذرات HYSPLIT. مدیریت اکوسیستم‌های طبیعی، ۲(۴)، ۷۰-۶۳

۱- مقدمه

گردوغبار به‌عنوان یکی از پدیده‌های متداول و بزرگ‌ترین مشکلات جوی محیطی در مناطق خشک و نیمه‌خشک، تأثیرات جدی بر ساکنان این مناطق دارد. هرساله، اثرات مخربی که از این پدیده به دنبال می‌آید، برای جامعه ساکن در این مناطق بیش‌تر می‌شود. در سال‌های اخیر، آلودگی ذرات گردوغبار به یکی از مشکلات بزرگ زیست‌محیطی، به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه تبدیل‌شده است. ازآنجاکه کشور ما نیز در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان واقع‌شده است و ۹۱٪ از مساحت کشور جزو مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود، تأثیر گردوغبار می‌تواند خسارت فاجعه‌بار محیط‌زیستی فراوانی به بار آورد بررسی دقیق و جامع این پدیده امری ضروری می‌باشد (انصاری و جمشیدی، ۱۳۹۷). طوفان گردوخاک، پدیده‌ای است که درنتیجه بادهای آشفته به وجود می‌آید و با افزایش قابل‌توجه مقادیر گردوغبار در هوا، دید افقی را به کمتر از ۱۰۰۰ متر کاهش می‌دهد. این پدیده با ایجاد تلاطم و وقوع آشوب‌های جوی، به‌صورت پویا در مناطق خشک و نیمه‌خشک به وقوع می‌پیوندد. درنتیجه، ذرات گردوغبار با غلظت بالاتری در هوا حرکت می‌کنند و سبب محدود شدن دید افقی و تأثیر منفی بر کیفیت هوا می‌شوند (یارمرادی و همکاران، ۱۳۹۸). این پدیده، اقتصاد، بهداشت عمومی و کیفیت زندگی ساکنین محلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و نیاز به اقدامات پیشگیرانه و مدیریت مناسب جهت مقابله با آن احساس می‌شود (Li et al., 2020) به عبارت دیگر پدیده طوفان گردوغبار محلی، تبدیل به معضل و نگرانی اصلی کشورهای واقع در کمربند خشک جهان شده است (Borna et al., 2021) هرساله در کشور ایران نیز مخاطرات طبیعی متعددی رخ می‌دهد که سبب خسارت و تلفات بسیاری از منظرهای مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ازجمله آتش‌سوزی، سیل، زلزله، زمین‌لغزش و غیره می‌باشند. طوفان‌های گردوغبار نیز یکی دیگر از انواع این مخاطرات طبیعی می‌باشند که در سال‌های اخیراً در کشور ایران و همچنین در نواحی غرب آن به فراوانی اتفاق می‌افتند و سبب به وجود آمدن خسارت‌های فراوان می‌شوند. طوفان‌های گردوغبار معمولاً درنتیجه بادهای متلاطم به وجود می‌آیند که مقدار فراوانی از گردوغبار را از سطوح بیابان بالا می‌برند و همچنین سبب کاهش قابلیت دید به کمتر از یک کیلومتر می‌شوند (آرامی و همکاران، ۱۴۰۱). در این راستا هرساله مقادیر بسیار زیادی گردوغبار از بیابان‌های شبه‌جزیره عربستان، عراق، سوریه و شمال آفریقا به مناطق مختلف ایران وارد می‌شوند. مقدار این گردوغبارها با توجه به میزان گرم شدن سطح زمین و سرعت بادهایی مثل هارماتان و همچنین بادهای شدید محلی دیگر تا ارتفاع ۳۰۰۰ متری و حتی بالاتر کشیده می‌شود و از سویی با ورود به سامانه‌های بادی مدیترانه و شمال آفریقا به مناطقی که در پیش روی این سامانه‌ها واقع‌شده‌اند، منتقل می‌شوند (علیزاده و همکاران، ۱۴۰۰ و Behyar, 2015). رویداد طوفان‌های گردوغبار به‌ویژه در سال‌های اخیر با تشدید بیابان‌زایی در کشورهای عربستان، عراق و سوریه زندگی مردم استان کرمانشاه که در همسایگی کانون‌های گردوغبار هستند را تحت تأثیر قرار داده است. لذا با توجه به اهمیت آثار زیان‌بار طوفان‌های گردوغبار و روند افزایشی آنها، آشکارسازی مسیرهای طوفان گردوغبار ورودی به‌منظور مدیریت بحران و جلوگیری از اثرات منفی این ریزگردها بسیار ضروری می‌باشد (علیزاده و همکاران، ۱۴۰۰). با استناد به گزارش برنامه محیط‌زیست سازمان ملل نیز وقوع خشکسالی در منطقه غرب و جنوب غرب ایران و همچنین کشورهای همسایه مانند عراق به دلیل کاهش رطوبت سطحی و زیرسطحی، از بین رفتن پوشش گیاهی و همچنین توسعه پهنه‌های رسوبی و ریزدانه، این مناطق را با شدت گردوغبار بسیاری همراه نموده است (نبی بیدهندی و همکاران، ۱۴۰۰). امروزه علاوه بر دانش سنجش از دور، روش‌های بسیاری به‌منظور آشکارسازی، شبیه‌سازی، ردیابی، مسیریابی و پراکنش ریزگردها گسترش‌یافته‌اند. در این راستا یکی از مدل‌هایی که برای آشکارسازی سیر حرکت گردوغبار، پراکندگی و شبیه‌سازی ته‌نشینی آن بکار برده می‌شود مدل HYSPLIT[1]است که باهدف تعیین ردیابی پسگرد ذرات در ترازهای مختلف جو استفاده می‌گردد (Draxler et al., 2016). مدل HYSPLIT به‌عنوان یک سامانه مبنای کامل در ارتباط با شناسایی منبع و نحوه پراکنش ذرات گردوغبار می‌باشد و به‌منظور محاسبه خط سیر حرکت گردوغبار آشکارسازی و پراکندگی آن با استفاده از پارامترهای هواشناسی می‌باشد که با توجه به بهبود الگوریتم‌های فرارفتی، به‌روز شدن معادله‌های پایداری و پراکندگی و همچنین بهبود رابطه کاربر گرافیکی نسبت به سایر مدل‌های مسیریابی قابلیت بهتری را دارا می‌باشد (Ashrafi et al., 2014).

Farsani et al. (۲۰۱۸) طی تحقیقی در شهر اهواز به بررسی تشکیل و انتشار طوفان گردوغبار با بهره‌گیری از نرم‌افزار HYSPLIT و تصاویر ماهواره‌ای مودیس پرداختند، نتایج این مطالعه نشان داد که جریان‌های باد شمال با جهت شمال غرب، غرب و جنوب غرب سبب انتقال حجم انبوهی گردوغبار از سمت بیابان‌های کویت، عراق، سوریه و عربستان به سمت جنوب غرب ایران و شهر اهواز شده است. Shao and Dong (۲۰۱۸) طی پژوهشی به بررسی منشأ گردوغبار فراگیر اردیبهشت سال ۱۳۹۷ وارده به قسمت‌های شرق، جنوب شرق، جنوب، جنوب غرب و مرکز ایران و ردیابی مسیر حرکت آن با مدل HYSPLIT پرداختند و طی این تحقیق نواحی شبه‌جزیره عربستان به‌عنوان منشأ اصلی گردوغبار رخداده تعیین نمودند. Wang (۲۰۱۱) نیز طی مطالعه‌ای با استفاده از مدل HYSPLIT طوفان‌های شن و گردوغبار سال ۲۰۰۸ را بررسی نموده و مناطق خاورمیانه، آفریقای شمالی، مغولستان و همچنین شمال چین را به‌عنوان فراوانی بالای گردوغبار تعیین کردند. حسینی و رستمی (۱۳۹۷) طی پژوهشی به ردیابی و واکاوی پدیده گردوغبار در جنوب و جنوب شرق با استفاده از اصول سنجش‌ازدور و مدل HYSPLIT پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که ماه‌های ژوئن، جولای، آگوست و می به ترتیب ازنظر فراوانی بیشترین رخداد و ماه دسامبر کمترین رخداد گردوغبار را دارا بودند و همچنین دریاچه خشک‌شده

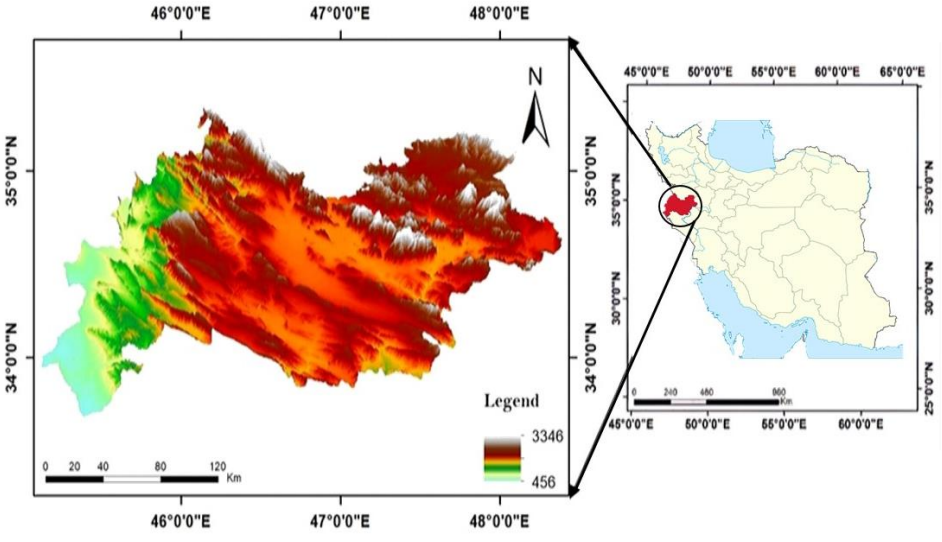
1. Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory

هامون، بیابان‌های افغانستان، بیابان ربع الخالی، حاشیه‌های جنوبی و شرقی لوت، مناطق مرکزی و شمال شرقی عربستان و همچنین جنوب عراق به عنوان منابع اصلی و مولد گردوغبار منطقه موردمطالعه معرفی شد و همچنین نتایج بیانگر این بود که در صورت بروز جریان‌های پرسرعت باد و کمبود رطوبت، هسته گردوغبار بر روی منطقه موردمطالعه شکل می‌گیرد. نبی بیدهندی (۱۴۰۰) طی پژوهشی به بررسی کاربرد مدل‌های WRF-Chem و HYSPLIT در مسیریابی طوفان گردوغبار سپتامبر ۲۰۱۵ در تهران پرداختند. نتایج ردیابی مسیر طوفان گردوغبار با استفاده از مدل HYSPLIT نشان داد که طوفان بعد از ورود به کشور شهرهای گرگان، شاهرود، سمنان، گرمسار، شهریار، تهران، کرج و قم را در برمی‌گیرد و درنهایت در قم نهشت می‌نماید. محمدی و همکاران (۱۳۹۴) با انجام تحقیقی به شناسایی منابع گردوغبار تهران با استفاده از مدل HYSPLIT و سیستم‌های گردشی جو در سطوح مختلف پرداختند. به همین منظور مدل‌سازی با بهره‌گیری از روش ردیابی پسگرد برای تعیین مسیر حرکت ذرات غباری در ۴۸ ساعت قبل از وقوع پدیده گردوغبار در تهران، در سه سطح ارتفاعی ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متری اجرا گردید. بررسی مسیرهای انتقال ذرات از خروجی‌های این مدل نمایانگر این بود که منابع اصلی غبار بر روی تهران در عرض‌های ۲۵ تا ۳۷ درجه شمالی، محدوده‌ای در حدفاصل عراق، عربستان و سوریه است. در تحقیقی که توسط حسین زاده و مرادیان (۱۳۹۴) انجام گرفت رویداد گردوغبار برای یک دوره آماری سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳ با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای در مشهد انجام شد. به‌منظور تعیین مناطق منشأ گردوغبار، مدل HYSPLIT به روش پسگرد و در مدت‌زمان ۲۴ ساعت قبل از وقوع برای مدت‌زمان‌های تعیین‌شده در منطقه مورد بررسی اجرا شده است. نتایج تحقیق نشان داد که در دوره گرم سال منشأ گردوغبار در نواحی شرق و شمال شرق یعنی بیابان‌های ترکمنستان و همچنین اراضی تغییریافته دشت‌های شمال شرق کشور می‌باشد و همچنین در دوره سرد سال نیز بیشتر نواحی شمال غربی شهر مشهد و شرق دریای خزر می‌باشد. هدف از این پژوهش استفاده از مدل پخش لاگرانژی ذرات HYSPLIT با روش ردیابی پسگرد، در چهار سطح ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ متری، به منظور آشکارسازی مسیرهای طوفان گردوغبار سه روز ۲۹ تا ۳۱ اردیبهشت سال ۱۴۰۲ ورودی به غرب ایران با تأکید بر استان کرمانشاه است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- معرفی منطقه پژوهشی

استان کرمانشاه در غرب ایران با مساحت ۲۴۶۴۰ کیلومترمربع در موقعیت جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۴۷ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۴ درجه ۴ دقیقه عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. پدیده گردوغبار یکی از مهم‌ترین مخاطرات محیطی این منطقه محسوب می‌شود که به دلیل نزدیکی به بیابان‌های کشورهای مجاور همواره در معرض رخدادهای گردوغباری متعدد می‌باشد. با توجه به مسیر حرکت سامانه‌ها و همچنین طریقه قرارگیری ناوه‌ها و کم‌فشارها در روزهای مختلف، مهم‌ترین منبع گردوغبار وارد به غرب کشور، بیابان‌های مرکزی و غربی عراق، بیابان‌های سوریه، کویت و بیابان نفوذ در عربستان می‌باشد. استان کرمانشاه دارای آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک با جبهه‌های مرطوب مدیترانه‌ای، متوسط میزان بارندگی بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۱۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. همچنین جهت وزش بادهای غالب در این استان در طول سال غربی می‌باشد که همراه با نوسان‌هایی در جهت‌های شمال غرب و جنوب غربی است. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه موردمطالعه را نشان می‌دهد.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعاتی (استان کرمانشاه) در کشور ایران

۲-۲- روش پژوهش

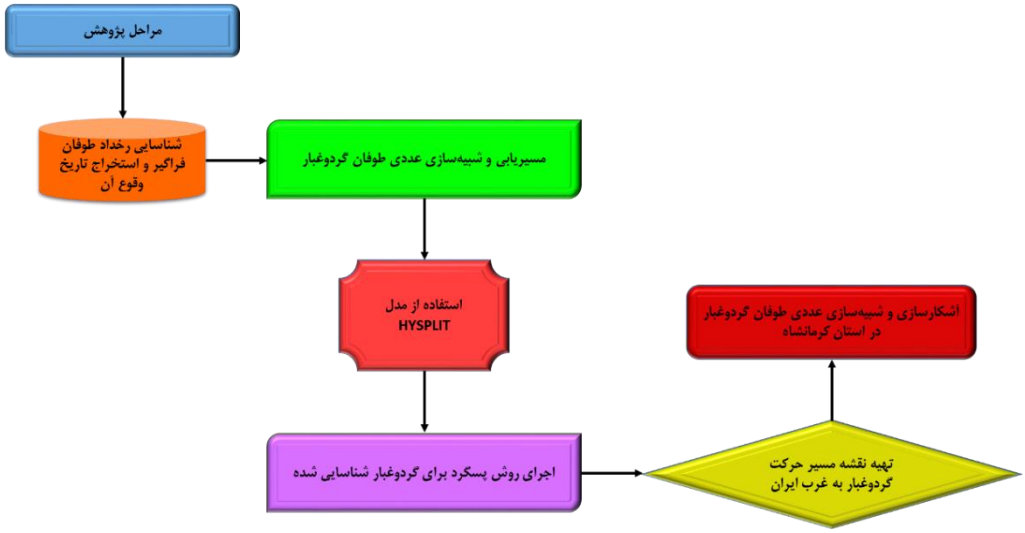
مدل مسیریابی لاگرانژی تک ذره‌ای هیبریدی HYSPLIT، برای اولین بار توسط آزمایشگاه منابع هوای ARL NOAA[1]در سال ۱۹۸۲، به کمک اداره هواشناسی استرالیا توسعه یافت. از جمله کاربردهای اساسی آن شامل مسیریابی ذرات هوا، ردیابی و پیش‌بینی مسیر مواد آلوده‌کننده آزاد، خاکسترهای آتش‌فشانی و همچنین دودهای ناشی از آتش‌سوزی جنگل‌ها می‌باشد که به‌طور عمده به‌منظور آشکارسازی و ردیابی پسگرد ذرات در ترازهای مختلف جو استفاده می‌شود. به‌عبارت‌دیگر مدل HYSPLIT به‌عنوان یک سیستم کامل به‌منظور محاسبه مسیرهای ساده ذرات هوا و پراکندگی‌های پیچیده و همچنین شبیه‌سازی آن‌ها محسوب می‌شود. در اجرای مدل از داده‌های FNL[2]که اطلاعات پردازش‌شده NCEP[3]توسط آزمایشگاه هوا وابسته به NOAA استفاده گردید. دقت مدل HYSPLIT تا حد زیادی وابسته به داده‌های هواشناسی می‌باشد و هرچه دقت و تفکیک داده‌های هواشناسی بیش‌تر باشد، نتایج دقیق‌تر خواهد بود (اشرفی و همکاران، ۱۳۹۲). گزارش‌های انتشاریافته سازمان‌های هواشناسی و حفاظت محیط‌زیست حاکی از آن بود که طوفان گردوغبار ۲۹ تا ۳۱ اردیبهشت ۱۴۰۲ وضعیت هوای استان کرمانشاه را در محدوده بسیار ناسالم قرار داده است؛ بنابراین هدف اصلی پژوهش حاضر، آشکارسازی و مسیریابی طوفان گردوغبار استان کرمانشاه در بازه زمانی سه‌روزه ۲۹ تا ۳۱ اردیبهشت ۱۴۰۲ است. در ابتدا با استفاده از داده‌های هواشناسی روزهای همراه با طوفان گردوغبار مشخص شد. در مرحله بعد با استفاده از مدل HYSPLIT، ذرات گردوغبار در چهار سطح ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ متری از سطح زمین در حدفاصل زمانی ۶ ساعت قبل از رخداد طوفان گردوغبار مسیریابی شدند. به دلیل این‌که رهیافت لاگرانژی هر ذره در زمان‌های متفاوت موقعیت‌های مختلفی خواهد داشت، این امکان وجود دارد که مدل‌های لاگرانژی پس از انتخاب ذره در موقعیت زمانی و مکانی خاص، حرکت آن را در گام‌های زمانی دلخواه به سمت آینده[4]یا به سمت گذشته یا پسگرد[5]ردیابی نمایند، بنابراین در پژوهش حاضر از روش لاگرانژی استفاده گردید.

۲-۳- مدل مسیریابی HYSPLIT

به‌منظور تعیین منابع گردوغبار اصلی برای طوفان گردوغبار انتخابی، از مدل لاگرانژی باقابلیت آشکارسازی و ردیابی پسگرد ذرات در ترازهای مختلف جوی در مدل HYSPLIT گردید. در این مطالعه از نسخه ۴ مدل HYSPLIT استفاده شد و ذرات در چهار سطح ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ متری از سطح زمین ردیابی شدند. هدف مطالعه یعنی آشکارسازی مسیر طوفان گردوغبار به‌منظور اجرای مدل، مجموعه داده‌های FNL مورداستفاده قرار گرفت. داده‌های FNL در حقیقت داده‌های NCEP هستند که از طریق لابراتوار منابع هوا وابسته به NOAA مورد پردازش قرار گرفت و از سامانه یکپارچه‌سازی داده‌های جهانی[6]به‌منظور تهیه داده‌های اولیه ورودی به سیستم استفاده می‌کند. سامانه GDAS نیز به جمع‌آوری داده‌های مشاهداتی از کل جهان با بهره‌گیری از سامانه ارتباطات از راه دور[7]و سایر منابع به‌صورت بدون وقفه و پیوسته می‌پردازد. داده‌های مذکور باقدرت تفکیک افقی ۱×۱ در جهت برای ۲۶ تراز فشاری ۱۰۰۰–۱۰۰۰ هکتوپاسکال و همچنین با گام زمانی ۶ ساعته از جولای ۱۹۹۹ در دسترس است. در مرحله نهایی داده‌های FNL با استفاده از مدلی مشابه مدلی مرکز پیش‌بینی محیطی که برای داده‌های سامانه پیش‌بینی جهانی[8]مورداستفاده قرار می‌گیرد تولید می‌شود (Stunder, 1997، Draxler and Rolph 2011) نقشه‌های آشکارسازی مسیر و ردیابی سامانه‌های جوی و ذرات هوا در سطوح فشاری در دو فرمت pdf و KML ترسیم و بررسی شد.

در شروع کار به‌منظور بررسی موردی، روزهای گردوغباری ۲۹، ۳۰ و ۳۱ اردیبهشت ۱۴۰۲ استان کرمانشاه به علت تداوم وجود گردوغبار مبنای کار الگوریتم مدل HYSPLIT قرار گرفت. مطابق شکل (۲) نتایج خروجی مدل نشان داده‌شده است. نتایج حاکی از آن است که منشأ هر چهار سطح ارتفاعی گردوغبار شهر کرمانشاه، کشورهای همسایه بودند که نشان‌دهنده آشفتگی هوا در منطقه می‌باشد. نتایج خروجی مدل HYSPLIT، مسیر غربی به شرقی که سبب حرکت توده به سمت غرب کشور شده است و استان کرمانشاه را تحت تأثیر گردوغبار قرار داده است. پدیده طوفان گردوغبار در دهه‌های اخیر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی و مخاطره محیطی در ایران، غرب و جنوب غرب آسیاست که از پیامدهای خشکسالی و تغییر اقلیم می‌باشد.

1. National Oceanic and Atmospheric Administration
2. Final Reanalysis
3. National Center for Environmental Prediction
4. Forward
5. Backward
6. GDAS5
7. GTS
8. Global Forecast System

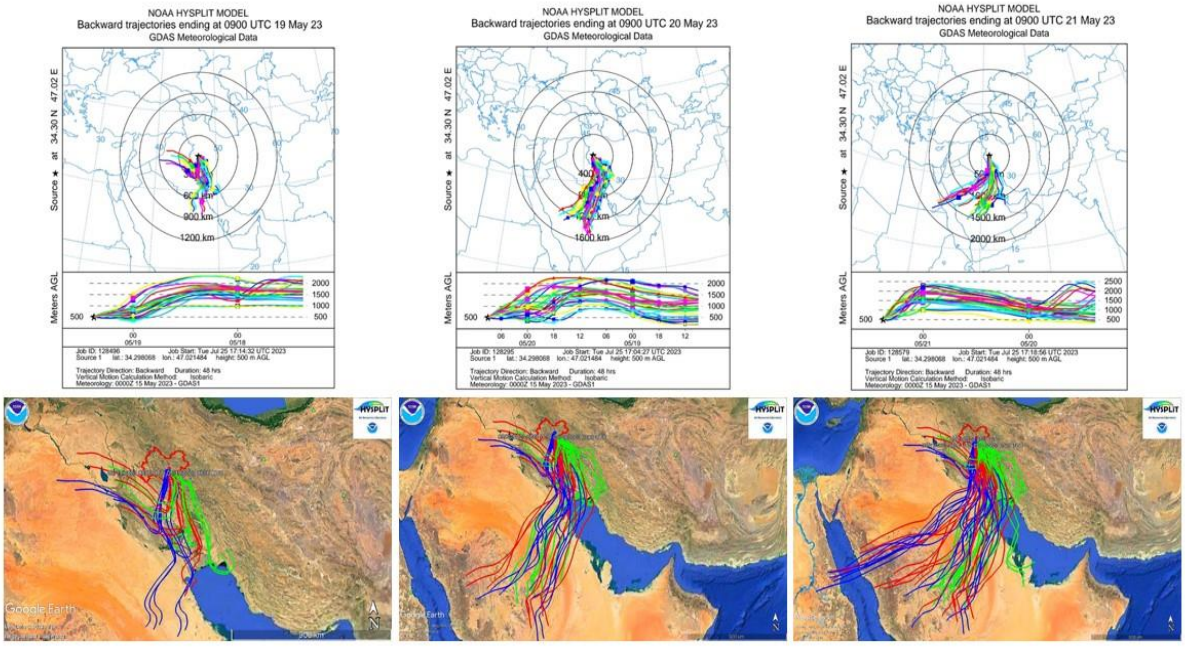


شکل (۲): نمودار جریانی مراحل پژوهش

۳- نتایج

۳-۱- خروجی مدل HYSPLIT

در شکل (۳) خروجی مدل به‌صورت نقشه برای روزهای ذکرشده ارائه شده است. هدف پژوهش حاضر استفاده از این مدل به‌منظور آشکارسازی و منشایابی طوفان‌های گردوغبار غرب ایران با تأکید بر استان کرمانشاه می‌باشد. نقشه‌های خروجی مدل HYSPLIT بیانگر این است که به‌طورکلی منابع اصلی گردوغبار برای طوفان‌های گردوغباری کشورهای همسایه محدوده‌ای در حدفاصل مرکز تا شمال کشور عراق، شرق سوریه تا شمال عربستان می‌باشد.



شکل (۳): نتایج خروجی مدل HYSPLIT برای روزهای ۲۹، ۳۰ و ۳۱ اردیبهشت ۱۴۰۲

٤- بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به این‌که کشور ایران در منطقه گرم و خشک جهان و همچنین در مجاورت با بیابان‌های جنب حاره مانند عراق، سوریه و عربستان قرارگرفته است، سبب پدید آمدن مداوم مخاطره گردوغبار در نیمه غربی ایران می‌شود . طوفان‌های گردوغبار دارای اثرهای زیان‌باری بر محصولات کشاورزی، مسکن، زیرساخت و همچنین سلامت جامعه دارد . به‌منظور تعیین منابع اصلی گردوغبار برای موج طوفان گردوغبار انتخابی و مسیر کلی برای انتقال گردوغبار به منطقه موردمطالعه از مدل HYSPLIT استفاده شد. مدل لاگرانژی ذکرشده امکان آشکارسازی و مسیریابی رو به عقب ذرات گردوغبار را تا ۴۸ ساعت قبل از زمان وقوع موج طوفان‌ها فراهم می‌نماید . بررسی‌ها نشان داد که این مدل علاوه بر این‌که در شناسایی کانون‌های گردوغبار کاربرد مؤثر دارد، بلکه می‌تواند به‌عنوان مدلی برای پیش‌بینی و رفتار شناسایی این پدیده در منطقه نیز مورداستفاده واقع شود. در این پژوهش سعی شد تا با بهره‌گیری از مدل عددی HYSPLIT، شرایط حاکم بر تشکیل طوفان گردوغبار و همچنین عملکرد مدل‌های عددی در آشکارسازی طوفان سنجیده شود. لذا مسیر کلی برای انتقال گردوغبار به منطقه موردمطالعه بر اساس نتایج مدل HYSPLIT به دست آمد. نتایج تصاویر مدل‌سازی نشان‌دهنده این است که منشأ گردوغبار از کشورهای همسایه به سمت منطقه موردمطالعه، استان کرمانشاه بوده است . به طور کلی نتایج حاصل از پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های انجام‌شده پیشین همخوانی دارد و باوجود این‌که این مطلب بارها در مطالعات مختلف ذکرشده است، اما چنین وضعیتی نیازمند تلاش مستمر برای حل این مشکل به‌صورت فرامنطقه‌ای است، نه اینکه لزوماً تنها در سطح ایران و شهر کرمانشاه بر آن تأکید شود. نتایج این تحقیق با مطالعات علیزاده و همکاران (۱۴۰۰)، آرامی و همکاران (۱۴۰۱) و اشرفی و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت دارد. گستردگی بیابان‌های وسیع خاستگاه گردوغبار، بیابانزایی رو به رشد، خشکسالی‌های پی‌درپی و نقش عوامل انسانی در مدیریت نابخردانه سرزمین، رویدادهای گردوغباری در غرب ایران را به چالش محیط زیستی کنترل ناپذیر تبدیل کرده است . لذا با استناد به نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش پیشنهاد می‌شود با توجه به امکان شناسایی نقاط منشأ و نشست طوفان گردوغبار، با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی همچون مدلHYSPLIT ، به مطالعه و مدیریت این نقاط بحرانی با بهره‌گیری از روش‌های جلوگیری از برداشت و کنترل طوفان‌های گردوغبار به‌منظور کاهش اثرات زیان‌بار این پدیده پرداخته شود.

منابع

اشرفی، خ.، شفیع‌پور مطلق، م.، و اصلمند، ع. (۱۳۹۲). بررسی مسیرهای طوفان‌های گردوغبار بر روی ایران با بکارگیری مدل‌سازی عددی و تصاویر ماهواره‌ای. محیط‌زیست، ۵۶، ۱۲-۳.

انصاری، ا.، و جمشیدی، ر. (۱۳۹۷). شناسایی چشمه‌ها و ردیابی مسیرهای ورود توفان‌های گردوغبار از منابع داخلی به کلان‌شهر اراک با استفاده از مدل HYSPLIT. علوم محیطی، (۱)۱۶، ۱۱۰-۱۰۱.

آرامی، س.ع.، کریمی سنگچینی، ا.، و دیناروند، م. (۱۴۰۱). ردیابی طوفان‌های شدید گردوغبار در جنوب غرب ایران با استفاده از مدل HYSPLIT. کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش‌ازدور در برنامه‌ریزی، (۱)۱۳، ۱۷-۷.

علیزاده، ط.، رضایی بنفشه، م.، گودرزی، غ.، و شیخ قادری، س.ه. (۱۴۰۰). ردیابی و شبیه‌سازی عددی طوفان گردوغبار در شهر کرمانشاه. مدیریت بیابان، (۲)۹، ۶۲-۴۷.

محمدی مرادیان، ج.، و حسین زاده، س.ر. (۱۳۹۴). پایش ماهواره‌ای و تحلیل همدید پدیده‌ی گردوغبار در کلان‌شهر مشهد طی دوره آماری ۲۰۱۳-۲۰۰۹. جغرافیا و مخاطرات محیطی، (۲)۴، ۵۷-۳۵.

محمدی، ف.، کمالی، س.، و اسکندری، م. (۱۳۹۴). ردیابی منابع گردوغبار در سطوح مختلف جوّ تهران با استفاده از مدل HYSPLIT. جغرافیا و مخاطرات محیطی، (۴)۴، ۳۹-۵۴.

حسینی، س.ا.، و رستمی، د. (۱۳۹۷). واکاوی و ردیابی پدیده گردوغبار در جنوب و جنوب شرق ایران با استفاده از مدل HYSPLIT و اصول سنجش ازدور. تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، (۳)۵، ۱۰۹-۱۰۳.

نبی بیدهندی، غ.، جوانمرد، س.، زهتابیان، غ.، و موسوی، س.م. (۱۴۰۰). کاربرد مدل‌های WRF-Chem و HYSPLIT در بررسی کانون و مسیر گردوغبار (موردمطالعه: طوفان گردوغبار سپتامبر ۲۰۱۵ در کلان‌شهر تهران). هواشناسی و علوم جو، (۱)۴، ۴۴-۳۰.

یارمرادی، ز.، نصیری، ب.، محمدی، غ.ح.، و کرمپور، م. (۱۳۹۸). تحلیل و ردیابی مسیرهای ورود توفان‌های گردوغبار به شرق ایران با استفاده از مدل پخش لاگرانژی ذرات HYSPLIT. پژوهش‌های فرسایش محیطی، (۱)۹، ۴۴-۲۷.

Ashrafi, K., Shafiepour-Motlagh, M., Aslemand, A., and Ghader, S. (2014). Dust storm simulation over Iran using HYSPLIT. Journal of Environmental Health Science and Engineering, 12(9), 1-9.

Behyar, M.B. (2015). Zoning risk degree of climatic phenomena and dust storms in roads network of the country using satellite data. Geographical Research Quarterly, 30(2), 103-112.

Borna, E., Kiani Sadr, M., and Hosseini, S.A. (2021). Linking ground-satellite observations with HYSPLIT Back trajectory modeling to identify dust sources affecting Western Iran: A case study in Lorestan province. Environmental Health Engineering and Management Journal, 8(2), 77-86.

Draxler, R.R., Draxler, B., Stunder, G., and Rolph, A. (2016). HYSPLIT4 user's guide Version 4-Last Revision: February 2016, report, NOAA, (Available at http://www.arl.noaa.gov/ documents/reports/hysplit_user_guide.pdf)

Draxler, RR., and Rolph, GD. (2011), HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory). Model access via NOAA ARL READY Website (http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php), NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.

Farsani, M. H., Shirmardi, M., Alavi, N., Maleki, H., Sorooshian, A., Babaei, A., Asgharnia, H., Bagherian Marzouni, M., and Goudarzi, G. (2018). Evaluation of the relationship between PM10 concentrations and heavy metals during normal and dusty days in Ahvaz, Iran. Aeolian Research, 33, 12-22.

Li, J., Garshick, E., Al-Hemoud, A., Huang, S., and Koutrakis, P. (2020). Impacts of meteorology and vegetation on surface dust concentrations in Middle Eastern countries. Science of the Total Environment, 712, 136597.

Shao, Y., and Dong C.H. (2006). A review on East Asian dust storm climate, modelling and monitoring. Global and Planetary Change, 52(1- 4), 1–22.

Stunder B. J. B. (1997). NCEP Model Output– FNL ARCHIVE DATA, TD-6141, Prepared for National Climatic Data Center (NCDC), This document and archive grid domain maps are also available at http://www.arl.noaa.gov/ss/transport/archives.html.

Wang, Y., Stein, A.F., Draxler, R.R., Rosa, J.D., and Zhang, X. (2011). Global sand and dust storms in 2008: Observation and HYSPLIT model verification. Atmospheric Environment, 45(35), 6368-6381.

Management of Natural Ecosystems
Volume 2, Issue 4, Winter 2023, 63-70
http://emj.ardakan.ac.ir/article_714453.html

Detection of Dust Storm Pathways in Western Iran Using the HYSPLIT Lagrangian Particle Dispersion Model

Shadi Jalilian[1]

CC BY

Research Article

1 Ph.D. Student, Department of Forest management, Faculty of Forest Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource (GUASNR), Gorgan, Iran.

shadijalilian59@gmail.com

* Corresponding author

Article Code: 2309-1045
Countinus Pagination: 344-351

Received: 13 September 2023
Accepted: 14 February 2024
Online: 20 July 2024
Review speed: 155 days

Citation:
Jalilian, S. (2023). Detection of Dust Storm Pathways in Western Iran Using the HYSPLIT Lagrangian Particle Dispersion Model. Management of Natural Ecosystems, 2(4), 63-70.

Abstract

In recent years, the phenomenon of dust storms has become a serious global issue, particularly in the Middle East region. Today, the most widespread and damaging environmental crisis in the country is the occurrence of dust storm events, attributed to land use and climate change effects. This study was conducted in western Iran with the aim of detecting the entry paths of dust storm events into Kermanshah province using the HYSPLIT model. Tracking and monitoring the path of dust storms on a wide scale and using methods that are both accurate and fast, but also cost-effective, is of great importance. Therefore, in this study, GDAS data were used to detect and route the movement of dust storms using the Lagrangian dispersion model in the HYSPLIT environment. For this purpose, the dust storm from the 19th to the 21st of May, 2023, in Kermanshah province was selected. Modeling was performed using the backtracking method to determine the movement path of dust particles 6 hours prior to the desired occurrence in the 500, 1000, 1500 and 2000-meter levels. Finally, maps of the path detection and tracking of weather systems and air particles at pressure levels were obtained in both PDF and KML formats. Detection of the movement path of dust particles showed that often the paths pass through the northern and central regions of neighboring countries such as Iraq, Syria, and Saudi Arabia. Additionally, the results indicated that the source of dust storms in western Iran lies in a region between the border regions of western Iran, northern and central Iraq, Syria, and Saudi Arabia.

Key Words:

Simulation, FNL data, Backward method, Kermanshah.

ISSN: 2821-0182
DOI: 10.22034/EMJ.2024.714453