

نقش سلولهای کم فشار محلی در استقرار مجموعه‌های

ماسه‌ای ایران

(مطالعه موردی: بندریگ کاشان)^۱

مجتبی یمانی

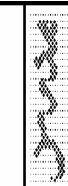
استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تهران

چکیده

در پهنه مناطق خشک ایران، توده‌های بزرگی از ماسه‌های بادی در نقاط مختلفی متراکم شده‌اند. این توده‌های ماسه‌ای در اصطلاح محلی «ریگ» نامیده می‌شوند. مطالعاتی که توسط محققین تاکنون انجام شده است، دو عامل اصلی، شامل جهت وزش باد غالب و نیز عامل توپوگرافی و بادپناهی ناهمواریها را علل اصلی استقرار این توده‌های ماسه‌ای می‌دانند؛ اما با استناد به فرضیه تحقیق، سلولهای کم فشار محلی در طول دوره گرم سال، عامل اصلی یا مهمترین عامل تمرکز و استقرار این توده‌های ماسه‌ای می‌باشند. محدوده مورد مطالعه، مجموعه ماسه‌ای بندریگ کاشان، واقع در چاله مسیله و در جنوب دریاچه نمک می‌باشد. متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق، شامل ویژگیهای باد منطقه، قطر ذرات رسوب و مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای می‌باشد. روش تحقیق، مبتنی بر یک روش تحلیلی است. در این روش، بین متغیرهای سه‌گانه، از طریق روش حضور و اختلاف، همزمان ارتباط برقرار گردیده است. ابزار تحقیق، نقشه‌های توپوگرافی و عکسهای هوایی بوده و تکنیک کار، مقایسه داده‌های میدانی، آمار روزانه باد و دانه سنجی ذرات ماسه بوده است. نتایج نشان می‌دهد که یک سلول کم فشار محلی، درست در جنوب دریاچه مسیله در طول دوره گرم سال حاکمیت پیدا می‌کند. به همین سبب، راستای وزش بادها در تمامی چاله مسیله نسبت به این نقطه حالت همگرا دارد و بالتبع حرکت همگرای ماسه‌های روان موجب استقرار مجموعه ماسه‌ای بندریگ در موقعیت کنونی شده است. بهترین شاهد این مسأله، انطباق مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای در راستای خطوط گرادیان فشار نسبت به نقطه مرکزی می‌باشد.

کلید واژه‌ها: ریگهای ایران، بندریگ، ریگ بلند کاشان، کاشان، مسیله، ماسه بادی، ریگزار، ژئومورفولوژی، توده‌های ماسه‌ای ایران، کم فشار محلی، ایران.

۱- این مقاله حاصل یک طرح پژوهشی است که با استفاده از اعتبارات شورای پژوهشی دانشگاه تهران انجام گردیده است.



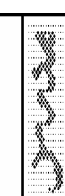


۱- مقدمه

سرزمین ایران در کمربند خشک و نیمه خشک نیمکره شمالی قرار گرفته است و تحت تأثیر حاکمیت پرفشار مجاور حاره و از طرفی همواری نسبی بخشهای مرکزی آن، همواره در معرض فرایندهای فرسایش بادی قرار دارد. سایر متغیرها و عوامل اقلیمی از جمله کم ارتفاع بودن و همواری نسبی منطقه، دور بودن از منابع رطوبتی و دریاها و نیز محصور بودن در میان ارتفاعات حاشیه‌ای، فرسایش بادی را در نواحی مرکزی ایران تشدید نموده‌اند. این ویژگی، آبدیهای استقرار یافته در این پهنه را آسیب‌پذیر نموده و پس از کمبود منابع آبی، بزرگترین معضل محیطی این نواحی به شمار می‌رود. از این رو از دیرباز، ساکنین این بخش همواره در حال جدال با این پدیده به سر برده‌اند.

در پهنه مناطق خشک مرکزی ایران، توده‌های بزرگی از ماسه‌های بادی در نقاط مختلفی متراکم شده‌اند. این توده‌های ماسه‌ای در اصطلاح محلی «ریگ» نامیده می‌شوند (نقشه ۱).

در مطالعاتی که توسط برخی از محققین انجام شده است دو عامل اصلی، یکی جهت وزش باد غالب منطقه و دیگری مانع توپوگرافی به عنوان دو عامل اصلی یا به عبارتی تنها عوامل استقرار این توده های ماسه ای ذکر شده اند [۱؛ ۲، ص ۱؛ ۳؛ ۴، ص. ۷۴]. این مقاله تلاش نموده است با استناد به مطالعات پیشین، علت استقرار توده های ماسه ای ایران و در این میان، توده ماسه ای بندریگ در شرق کاشان را با توجه به شواهد و آثار موجود و نیز فرایندهای دینامیکی حاکم باز شناسد.



۲- محدوده تحت بررسی

مجموعه ماسه ای بندریگ یا ریگ بلند کاشان یکی از معدود ریگهای ایران محسوب می شود که در چاله مسیله و درست در حاشیه جنوبی دریاچه نمک قرار گرفته (نقشه ۲) و شهرهایی چون کاشان، آران و بیدگل و راوند و تعداد زیادی از آبادیهای کوچک و بزرگ، همچون منظومه ابوزیدآباد در حاشیه جنوبی و غربی آن قرار گرفته اند. توده بندریگ به صورت یک قوس هلالی شکل، با تحدب غربی می باشد. طول تحدب خارجی آن با احتساب پیش تپه های ماسه ای شمال غربی، حدود ۱۱۵ کیلومتر و طول قوس داخلی آن حدود ۶۰ کیلومتر است. این توده ماسه ای، از امتداد جنوبی به رشته ماسه ای ریگ اردستان می پیوندد. توده ماسه ای اخیر، به طول بیش از ۲۴۰ کیلومتر تا شمال نایین در استان اصفهان امتداد می یابد. مجموعه ماسه ای بندریگ در طول ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۴۵ دقیقه و عرض ۳۳ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه قرار گرفته است. براساس اندازه گیری پلانیمتری از روی نقشه های توپوگرافی، مساحت این توده، حدود ۸۳۱ کیلومتر مربع می باشد. پست ترین نقطه



آن با ارتفاع ۷۸۳ متر در مرنجاب است و بلندترین نقطه آن حدود ۱۱۰۰ متر ارتفاع دارد (نقشه ۲). با این حساب، دامنه ارتفاعی آن حدود ۱۷۰ متر محاسبه شده است. با توجه به ارقام ارتفاعی مذکور، حجم تقریبی ماسه موجود با فرض مسطح بودن بستر آن، حدود ۶ میلیارد متر مکعب (۵/۸۸ کیلومتر مکعب) برآورد می‌گردد.

۳- مبانی نظری تحقیق

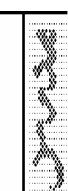
رایند به صورت
یش مستقیم باد،
در رابطه با قطر

فرایند فرسایش بادی، برآیند
کاوش، حمل‌ونقل و تراکم با
محدود به ذراتی می‌گردد که

ذرات نشان می دهد. با توجه به اندازه گیری آزمایشگاهی (نمودار ۱) [۶] ، این آستانه، شامل ذرات رسوبی با قطر حداکثر ۲ میلی متر و بادی با سرعت ۶۰ گره در ساعت می باشد. ذرات بسیار ریزدانه در حد رس و سیلت دانه ریز، به صورت معلق جابه جا می شوند و قادرند مسافتهای زیادی را طی کنند؛ اما آن دسته از ذرات که تحت تأثیر نیروی باد به صورت جهشی و غلطان حرکت می کنند، اشکال تراکمی تپه های ماسه ای را می سازند. این تپه ها در راستای باد غالب منطقه حرکت می کنند. انباشته شدن تپه های ماسه ای در حوزه انتهایی وزش باد و توقف نسبی آنها، موجب تشکیل توده های بزرگ ماسه ای (ریگ) می گردد.



ریگ لوت به عنوان بزرگترین توده ماسه‌ای ایران درست در راستای باد غالب شمال غربی پس از رفت و روب سطح دشت لوت و تخریب یاردانگها، ذرات ماسه را به صورت اشکال ماسه‌ای در امتداد وزش باد به سمت جنوب منتقل می‌کند. این ذرات قبل از رسیدن به حوضه انتهایی دشت لوت، تحت تأثیر باد غالبی که از جنوب غربی می‌وزد به سمت شمال شرقی تغییر مسیر داده، در محل کنونی ریگ در جنوب شرقی چاله لوت انباشته می‌گردند. علت اصلی تراکم ماسه در این بخش، همگرایی وزش بادها به سوی این نقطه می‌باشد. الگوی تپه‌های ماسه‌ای و مورفولوژی آنها، استقرار یک سلول کم فشار را به خوبی نشان می‌دهد. نقشه ۳ موقعیت این ریگ را نسبت به چاله لوت نشان می‌دهد. تعداد دیگری از ریگهای





ایران نیز همین وضعیت را دارند.
ریگ سرگردان نیز که در مغرب شهرستان طبس و در مشرق دشت کویر واقع شده است،
چنین وضعیتی را به خوبی نشان می‌دهد (نقشه ۴). مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای و تحدب
برخاها در جنوب این ریگ، وزش باد غالب را از سمت جنوب نشان می‌دهد، در حالی که

مورفولوژی برخانهای شمالی این توده ماسه‌ای، وزش باد غالب شمالی را نشان می‌دهند. اما نکته مهم این است که آنگونه که تصور می‌شد، ویژگی باد پناهی برای توده ماسه‌ای بندریگ و سایر نمونه‌های مشابه در سطح ایران وجود ندارد. بندریگ کاشان در چاله مسیله و در سطحی نسبتاً هموار تشکیل شده است. تنها برونزدهای^۱ کم ارتفاع دوران سوم زمین‌شناسی در حاشیه جنوبی بندریگ قرار گرفته‌اند. این برونزدها به طور کامل، توسط ماسه پوشیده شده‌اند. از طرفی به نظر می‌رسد برجستگیهای حاشیه شرقی و شمال شرقی، از جمله کوه سفیدآب، عمدتاً در شکل گسترش بندریگ و تحدب غربی آن و نیز مورفولوژی خاص آن نقش داشته‌اند؛ اما این عوارض نمی‌توانسته‌اند در تثبیت توده ماسه‌ای دخالت عمده‌ای داشته باشند (نقشه ۵). زیرا جهت وزش باد در این بخش، امتداد شرقی را نشان می‌دهد.

۴- فرضیه تحقیق

باد عامل نقل و انتقال ذرات ماسه است و بدیهی است، راستای حرکت ماسه در راستای نیرو و جهت وزش باد است. بنابراین، بررسی وضعیت باد ایستگاههای هواشناسی و تفکیک

۱. در اصطلاح زمین‌شناسی وقتی سازندهای قدیمی‌تر از میان رسوبات جوانتر بویژه دوران چهارم بیرون‌زدگی داشته باشند آن را برونزد یا رنمون می‌گویند.



بادهای غالب در حد آستانه حمل ماسه می‌تواند ما را در شناخت منشأ حرکت ماسه و تراکم آن کمک کند. شاید همین دیدگاه موجب گردیده است که در طول سه دهه، مالچ‌پاشی حاشیه غربی و جنوبی بندریگ، هزینه بسیار سنگینی را تحمیل نماید [۹]، در حالی که مالچ‌پاشی انجام

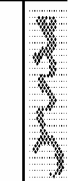
شده به منظور تثبیت ماسه های روان در این منطقه امری بیهوده بوده و تقریباً نتیجه مثبتی را در بر نداشته است؛ زیرا بندریگ خود محل تمرکز و انباشت ماسه است و نمی تواند منشأ و محل حرکت ماسه های بادی باشد. با استناد به این امر و مبانی نظری تحقیق و نیز شواهد موجود، این فرضیه قابل طرح است که وجود یک سلول کم فشار محلی در روی بندریگ موجب همگرایی وزش بادهای و تمرکز همگرایی ماسه در بندریگ شده است.

۵- متغیرهای مورد بررسی

برای اثبات فرضیه تحقیق، به ترتیب وضعیت باد منطقه، قطر ذرات ماسه در بندریگ و نیز مورفولوژی تپه های ماسه ای پیرامون بندریگ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. سایر متغیرهای محیطی به دلیل تأثیر ناچیز یا عدم تأثیر، در موضوع تحقیق دخالت داده نشده و بررسی نشده اند.

۵-۱- وضعیت باد منطقه

برای تجزیه و تحلیل وضعیت باد منطقه به آمار باد روزانه ایستگاه سینوپتیک کاشان [۱۰] در یک دوره ۱۰ ساله (۱۹۸۷-۱۹۹۷) استناد شده است. ایستگاه کاشان نزدیکترین ایستگاه موجود در مجاورت بندریگ و درست در رأس تحدب غربی آن قرار گرفته است. گلبادهای تصویر شماره ۲، وضعیت باد منطقه را برای ۱۲ ماه سال نشان می دهد. این گلبادهای برای سرعت های بالای ۵ گره ترسیم شده است؛ زیرا بادهای با سرعت کمتر از این آستانه، قادر به حمل ذرات ماسه نیستند. با توجه به گلبادهای مذکور، مشاهده می گردد که باد غالب برای بهمن تا اردیبهشت از نیمه غربی است و بخش اعظم فراوانیهای وزش را نیز به خود اختصاص می دهد. از ماههای خرداد تا اواخر مرداد، جهت غالب از مشرق و شمال شرقی است و نسبت به شرایط قبل از فراوانی بمراتب کمتری برخوردار است. در فصول پاییز و زمستان تا اواخر بهمن ماه، وزش بادهای فراوانی بسیار کمتری را نشان می دهند. در این میان، آذر ماه از شرایط نسبتاً آرامی برخوردار است و بندرت می توان سرعت های بالای ۵ گره را در آن مشاهده نمود. میزان وزش بادهای بالای ۱۹ گره نیز در طی دوره ۱۰ ساله بسیار ناچیز بوده، مقدار وزش آنها حدود ۰/۲ درصد کل بادهای منطقه را بخود اختصاص می دهد. با استناد به تحلیل آماری باد منطقه می توان اذعان نمود که بطور کلی باد غالب منطقه از نیمه





غربی است و طبیعتاً راستای حرکت غالب ماسه در طول سال باید از مغرب به مشرق باشد.

۵-۲- دانه بندی ذرات ماسه در بندریگ

طی کارهای میدانی بیش از ۵۰ نمونه ماسه از پیرامون بندریگ برداشت شده و موقعیت آنها با دستگاه GPS^۱ اندازه‌گیری و روی نقشه ثبت شده است. سپس این نمونه‌ها در آزمایشگاه، دانه‌سنجی و طبقه‌بندی گردیده‌اند. نقشه ۵ محل نمونه برداریها را نشان می‌دهد. بدیهی است اندازه قطر ذرات ماسه، رابطه مستقیمی با سرعت وزش بادهای دارد. بنابراین چون ایستگاه سینوپتیک کاشان به دلیل بُعد مسافت^۲ احاطه کافی برای ارزیابی وضعیت باد پیرامون بندریگ را ندارد، تنها شاهدهی که می‌تواند تا حدی وضعیت بادهای حاشیه شرقی را مشخص نماید، ایجاد ارتباط بین قطر ذرات ماسه و سرعتهای آستانه باد است (نمودار ۲). برای دستیابی به این هدف، نمونه‌های برداشت شده در سه گروه و برای سه امتداد مشخص (نقشه ۶) طبقه‌بندی شده‌اند.

1. Global Position System
2. Fetch

مارس فوریه ژانویه می آوریل

ژوئیه ژوئن سپتامبر آگوست نوامبر اکتبر

دسامبر نوامبر اکتبر



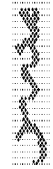


نمودار ۳ متوسط دانه بندی ذرات ماسه را برای سه محور مذکور بخوبی نشان می دهد. نتایج مقایسه تحلیلی ذرات بیانگر آن است که ذرات محور غربی و شمال غربی، با باد غالب منطقه برازش نشان می دهند، در حالی که دانه سنجی حاشیه شرقی بندریگ عکس این قضیه را نشان می دهد. به عبارتی، قطر ذرات ماسه در حاشیه شرقی با وضعیت وزش بادهای غالب ایستگاه کاشان برازش ندارد. بنابراین، از درشت بودن ذرات ماسه در این بخش، این نتیجه به دست می آید که سرعتهای آستانه باد با امتداد شرقی در حاشیه شرقی بندریگ، به مراتب بیشتر از حدی است که آمار این ایستگاه نشان می دهد. از طرفی، قطر ذرات امتداد سوم (حاشیه جنوب غربی)، کمتر از آستانه وزش باد است و این به دلیل فعالیتهای زراعی گسترده، بویژه در سالهای اخیر است. نتیجه کلی آن است که قطر ذرات ماسه در سه محور تعیین شده به گونه ای است که وزش بادهای منطقه یک حالت همگرا را نسبت به مجموعه ماسه ای بندریگ نشان می دهند.



۵-۳- مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای

تپه‌های ماسه‌ای فعال، دارای شیب نامتقارن هستند و به عبارتی، دامنه کم‌شیب، رو به باد دارد و دامنه پرشیب، پشت به باد است [۱۱] (نقشه ۷).



نقشه ۷ نیمرخ یک تپه ماسه‌ای

در تمامی تپه‌های ماسه‌ای فعال، دامنه کم شیب عمود بر جهت باد و دامنه پر شیب در جهت وزش باد قرار دارد. علت این امر، وجود اختلاف فشار در دو دامنه و حالت باد پناهی پشت تپه است.

با استناد به این موضوع و نیز مبانی نظری تحقیق، طی کارهای میدانی، مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای و نیز نیمرخ عرضی آنها برداشت گردیده است. مورفولوژی این تپه‌ها به صورت شماتیک در نقشه شماره ۷ نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه نیمرخها نشان می‌دهد که در تمامی طول حاشیه بندریگ، دامنه پر شیب تپه‌های ماسه‌ای، یک حالت

همگرای سلولی نسبت به مرتفعترین بخش بندریگ نشان می دهند (نقشه ۸).
بررسی عکسهای هوایی ۴ و ۶ منطقه^۱ نیز این وضعیت را بخوبی نشان می دهد. مورفولوژی تپه های ماسه ای در حاشیه محور شمال غربی، بویژه در پهنه ساحل جنوبی دریاچه نمک، به صورت برخانهای^۲ با تحدب شمال شرقی است. این امر نشانگر وزش باد غالب با همین امتداد است. در بخش غربی دریاچه نمک، تحدب برخانها، وزش بادی را با امتداد شمالی نشان می دهد. در حاشیه غربی بندریگ، یعنی در شمال کاشان و در فاصله ۱۰ کیلومتری غرب آران و بیدگل، گروهی از تپه های موازی وجود دارد که این تپه ها، امتداد وزش غربی را نشان می دهند. در امتداد محور جنوب غربی و در مغرب آبادیهای ابوزیدآباد، جهت حرکت تپه های ماسه ای، شمالی است. در نیمه جنوب شرقی بندریگ، جهت حرکت تعدادی از تپه های ماسه ای برخان، امتداد جنوب شرقی و مشرق را نشان می دهد و بالاخره در شمال شرقی

۱. مقیاس ۱:۵۵۰۰۰

۲. شکل برخان به صورت یک تپه کاملاً هلالی شکل است که تحدب آن در منطقه به سمت شمال است



بندریگ، گروهی از تپه‌های ماسه‌ای پارابولیک، وزش شرقی را نشان می‌دهند. این امتدادها تا بلندای بندریگ و درست در پهنه‌ای در مرتفعترین قسمت بندریگ، بسته می‌شوند. به عبارتی از آن محدوده به یکباره، شیب رو به باد تپه‌ها معکوس می‌گردد. نقشه ۵ امتداد وزش

بادهای غالب منطقه را با استناد به مورفولوژی تپه های ماسه ای موجود در پیرامون بندریگ به وسیله فلشها نشان می دهد. قابل ذکر است که تپه های مذکور حرکت همگرا به سمت توده بندریگ دارند.

۶- نتیجه گیری

برای به دست آمدن نتیجه، آمار باد روزانه ایستگاه کاشان و نیز مورفولوژی تپه های ماسه ای که از طریق مشاهده مستقیم در روی زمین و مشاهده غیرمستقیم از طریق عکسهای هوایی و ماهواره ای و همچنین دانه سنجی ذرات ماسه در پیرامون بندریگ به دست آمده است مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و سپس بین این ۳ متغیر اصلی، از طریق روش تحلیلی، ارتباط برقرار گردیده است. نتایج به دست آمده عبارتند است از:

الف) در تمرکز ماسه های بادی و تشکیل مجموعه ماسه ای بندریگ و حتی رشته های ماسه ای امتداد جنوبی آن، عوارض کوهستانی و توپوگرافی منطقه عموماً نقش بادپناهی و تثبیت کننده نداشته اند، بلکه حاکمیت یک سلول کم فشار محلی در جنوب دریاچه مسیله (دریاچه نمک) و حالت همگرای وزش بادهای نسبت به این نقطه، موجب تمرکز این توده ماسه ای شده است. حداکثر فعالیت این سلول در دوره گرم سال است.

دلایل توجیهی دیگری که برای اثبات این فرضیه وجود دارند عبارتند از:

۱. باد غالب ایستگاه کاشان، غربی و جنوب غربی است. بنابراین جهت حرکت ماسه باید به سمت شمال و شمال شرقی باشد، بویژه آنکه در سمت شمال بندریگ، دریاچه نمک قرار گرفته که دارای سطحی هموار و مرطوب می باشد. اما حداکثر گسترش ماسه درست در ساحل جنوبی دریاچه است. به عبارتی خط ساحلی جنوبی دریاچه نمک را توده ماسه ای بندریگ تعیین و تثبیت نموده است. علت این امر، تغییر جهت وزش باد، تحت تأثیر حاکمیت سیستم کم فشار محلی در جنوب این دریاچه است.

۲. قطر ذرات ماسه در حاشیه شرقی بندریگ به مراتب بزرگتر از آستانه ای است که باد غالب ایستگاه کاشان از این جهت نشان می دهد. از طرفی، طول بادگیر شرقی ایستگاه کاشان نسبت به این نقطه (حداکثر ۱۶ کیلومتر) به اندازه ای نیست که در شرایط با تداوم بالا بتواند آنها را تثبیت نماید. بنابراین، نتیجه به دست آمده نشان می دهد که جریان بادهای شرقی تحت تأثیر گرادیان فشار و حالت همگرای مرکزی به سمت شمال منحرف می گردد.

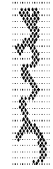




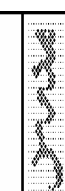
ب) با استناد به فرضیه مطرح شده می‌توان گفت: عامل اصلی تمرکز ریگهای ایران بویژه در دشت کویر، وجود سلولهای کم فشار محلی در دوره گرم سال است. در این دوره، بادهای دارای حداکثر سرعت و فراوانی می‌باشند و شرایط محلی و گرمای شدید محیط بیابانی، موجب تقویت بیش از پیش این سلولها می‌گردد. سایر عوامل از جمله، عامل توپوگرافی و باد پناهی بودن ارتفاعات یا عموماً نقشی ندارند یا نقش درجه دوم را ایفا می‌نمایند. با استناد به این نتایج می‌توان ادعان نمود از آنجا که منشأ حرکت ماسه، مخروط افکنه‌های حاشیه البرز، پادگانه‌های دریاچه‌ای حوضه مسیله و بستر رودخانه‌های حاشیه چاله مسیله است [5]، جهت کنترل ماسه‌های روان باید نسبت به اجرای سیاستهای تثبیت در شعاعی مناسب، نسبت به توده بندریگ اقدام نمود و اقدامات انجام گرفته و مالچ پاشی توده بندریگ طی سه دهه گذشته و تقبل هزینه‌های بسیار سنگین، بیهوده بوده است، زیرا عموماً ماسه‌هایی که در سطح و حاشیه توده بندریگ جابه‌جا می‌گردند منشأ موضعی داشته، ناشی از تلاطم جزئی باد و وزش بادهای شرقی با فراوانی کمتر هستند. این ماسه‌ها طی وزش بادهای غالب غربی، راستای عمومی را دنبال خواهند نمود؛ هرچند گسترش فعالیت‌های زراعی بویژه در حاشیه جنوب غربی بندریگ (محور جنوب غربی) طی چند سال اخیر باعث توقف نسبی نقل و انتقال ماسه در این بخش شده است.

۷- منابع

- [۱] محمودی، فرج‌الله، طرح پژوهشی ریگزارهای مهم ایران، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، ۱۳۶۹.
- [۲] احمدی، حسن، «منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای جنوب بافق و بررسی شیوه‌های کنترل آن»، طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
- [۳] سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشه زمین‌شناسی چهارگوش آران در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰.
- [۴] مستوفی، احمد، «گزارش‌های جغرافیایی حوضه مسیله»، دانشگاه تهران، مؤسسه جغرافیا، نشریه شماره ۵، فروردین ۱۳۵۰.
- [۵] یمانی، مجتبی، «ارتباط قطر ذرات ماسه و فراوانی سرعت‌های آستانه باد در بندریگ کاشان»، طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، ۱۳۷۸.
- [6] Cooke, R.U, *et all*, Urban Geomorphology in Dryland, Oxford University Press, 1982.



- [۷] سازمان نقشه برداری، اطلس ملی، نقشه ژئومورفولوژی مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰۰ سال ۱۳۷۲.
- [۸] مؤسسه جغرافیا، دانشگاه تهران، نقشه ژئومورفولوژی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ ژئومورفولوژی منطقه آران.
- [۹] معتمد، احمد، «بررسی منشأ و نحوه انتشار ماسه در حوضه شمال کاشان»، طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، ۱۳۶۷.
- [۱۰] سازمان هواشناسی کشور، آمار باد روزانه ایستگاه هواشناسی کاشان، سالهای ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۷.
- [11] Cooke, R.U, *et all*, Desert Geomorphology, UCL press, 1993.





فصلنامه مدرس در راستای سیاستهای
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مبنی بر
تخصصی کردن مجلات علمی - پژوهشی
کشور و با عنایت به رهنمود آماده‌سازی
مقالات علمی، پذیرای مقالات دانش‌پژوهان
ارجمند در سه زمینه حقوق، جغرافیا و
مدیریت می‌باشد.



فصلنامه مدرس در راستای سیاستهای وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مبنی بر تخصصی کردن مجلات علمی - پژوهشی کشور و با عنایت به رهنمود آماده سازی مقالات علمی، پذیرای مقالات دانش پژوهان ارجمند در سه زمینه حقوق، جغرافیا و مدیریت می باشد.