کاربرد گلباد، گلطوفان و گلماسه در تحلیل فرسایش بادی و تعیین جهت حرکت ماسه‌های روان (مطالعه موردی، حوزه دشت یزد- اردکان)

محمدرضا اختصاصی*[۱]، حسن احمدی[۲]، علی خلیلی[۳]، محمدعلی صارمی‌نایینی[۴] و محمدرضا رجبی[۵]

[۱] استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، ایران

[۲] استاد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[۳] استاد گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، ایران

[۴] دانشجوی کارشناسی‌ارشد بیابانزدایی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[۵] کارشناس ارشد آموزش، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۳/۱۰/۲۶، تاریخ تصویب: ۸۴/۵/۱۵)

چکیده

حوزه دشت یزد- اردکان یکی از مناطق مبتلا به فرسایش بادی و توفان‌های گرد و خاک بوده و در ایران مرکزی و در شمال غربی شهرستان یزد واقع شده است. از آنجا که تجزیه و تحلیل مناسب داده‌های بادسنجی، به‌منظور شناسایی بادهای توفان‌زا و فرساینده ویژگی خاصی دارد، در این مطالعه سعی شده داده‌های بادسنجی ایستگاه سینوپتیک یزد طی یک دوره آماری حدود ۲۰ سال (۱۳۷۹-۱۳۶۱) به روش‌های مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فضایی داده‌های بادسنجی (رسم گلباد) به کمک نرم‌افزار WRPlot نشان داد که جهت بادهای غالب در دشت یزد اغلب غربی تا شمال غربی(W NW) است و پس از آن بادهای جنوب شرقی (S E) در رتبه بعد قرار می‌گیرند. از میان داده‌های بادسنجی مورد استفاده در این تحقیق، درصد فراوانی حالات آرام با بادناکی کمتر از یک نات (۰/۵۴ متر بر ثانیه) حدود۴۷/۶درصد به‌دست آمد. نتایج حاصل از محاسبه و ترسیم گلطوفان یزد، که بر اساس سرعت آستانه فرسایش بادی ۶/۵ متر بر ثانیه تهیه شد، نشان می‌دهد که در این دشت بادهای توفان‌زا بیشتر از جهت شمال غرب می‌وزند و بادهای قطاع غربی، غرب تا جنوب غرب، از فراوانی کمتری برخوردارند، و نقش بادهای جنوب شرقی نیز بسیار کمرنگ است. به استناد گلطوفان‌های رسم شده، فراوانی حالات آرام (سرعت‌های کمتر از سرعت آستانه فرسایش بادی که در دشت یزد سرعت‌های کمتر از ۶/۵ متر بر ثانیه را شامل می‌شود) در ایستگاه یزد حدود ۹۷ درصد است. این مسئله نشان می‌دهد که بادهای توفان‌زا و تولیدکننده گرد و خاک، فقط حدود ۳ درصد از دیده‌بانی‌ها را نسبت به کل دفعات دیده‌بانی شامل می‌شود. نتایج حاصل از محاسبه و ترسیم گلماسه‌ایستگاه سینوپتیک یزد نیز، که بر اساس سرعت آستانه فرسایش بادی ۶/۵ متر بر ثانیه صورت گرفت، نشان می‌دهد که بادهای شمال غربی(NW) و جنوب غربی (SW) به ترتیب از بیشترین قدرت یا توان حمل ماسه بادی برخوردارند و پس از آن بادهای غربی (W) در اولویت قرار می‌گیرند. بردار برایند یا جهت‌نهایی حمل ماسه نیز از جنوب غرب تا غرب(SWW) به سمت شمال شرق و شرق (NEE) متغیر است. مقدار زاویه حرکت ماسه نسبت به شمال جغرافیایی(RDD) در حدود ۷۷ درجه و در جهت عقربه‌های ساعت است.

واژه‌های کلیدی: گلباد، گلطوفان، گلماسه، فرسایش بادی، سرعت آستانه فرسایش بادی، یزد، توفان گرد و خاک، تپه‌های ماسه‌ای.

* نویسنده مسئول: تلفن: فاکس: E-mail: mr_ekhtesasi@yazduni.ac.ir

مقدمه

دستیابی به روش‌های آسان و کاربردی تحلیل داده‌های هواشناسی، به‌منظور شناسایی بادهای توفان‌زا و مؤثر در فرسایش بادی، از گذشته تا به حال مد نظر متخصصان بوده است. گلباد ساده‌ترین روش نمایش آماری داده‌های بادسنجی است که فراوانی سمت و سرعت بادها را در هر جهت نشان می‌دهد. درحقیقت گلباد نمودار دایره‌ای (هدوگرام) و بیانگر نتایج تجزیه و تحلیل فضایی سمت و سرعت بادهای یک منطقه یا ایستگاه است. به کمک گلباد می‌توان تا حدی به جهت و فراوانی شدیدترین بادهای منطقه پی برد، ولی شاخص مناسبی برای تحلیل و بررسی بادهای توفانی گرد و خاک نیست، چرا که در محاسبات مربوط به رسم گلباد، کلیه بادهای با سرعت بیش از یک نات (۰/۵۴ متر برثانیه) دخالت داده می‌شوند و بادهای با سرعت کمتر از این مقدار به عنوان بادهای آرام در نظر گرفته می‌شوند؛ درصورتی‌که اغلب بادهای توفان‌زا و مولد گرد و خاک دارای سرعتی بیش از سرعت آستانه، جهت برداشت و حمل ذرات غبار و به تبع آن ایجاد گرد و خاک، می‌باشند. به عبارت دیگر میزان سرعت آستانه به جنس خاک و نوع اراضی بستگی دارد که باد در سطح آنها حرکت می‌کند و درصد زیادی از بادهایی که در رسم گلباد ها نقش دارند، در عمل نقشی در تولید توفان و گرد و خاک ندارند.

به‌منظور رفع مشکل مذکور و تحلیل دقیق‌تر بادهای مولد توفان‌های گرد و خاک، نمودار دیگری با عنوان گلطوفان تعریف شد و مورد بررسی قرار گرفت که قادر است بادهای با شرایط گرد و خاک و غبارناکی را بهتر از گلباد نشان دهد. درحقیقت گلطوفان، نوعی گلباد است که بین کالبد فضایی باد و زمین پیوند برقرار کرده و با دخالت سرعت آستانه فرسایش‌پذیری خاک، بادهای مؤثر در شکل‌گیری توفان‌های گرد و خاک را نسبت به بقیه بارز می‌سازد. به عبارت دیگر گلطوفان، گلبادی با سرعت بیش از سرعت آستانه فرسایش بادی خاک یا رخساره موردنظر است.

گلماسه، نمودار برداری مقدار انرژی قابل حمل ماسه، توسط باد بوده و بیانگر توان فرسایشی باد و مقدار نسبی حمل ماسه از جهات مختلف است. برخلاف گلباد و گلطوفان که واحد اندازه بازوها در آنها برحسب سرعت باد است، واحد بازوها در گلماسه براساس یک واحد برداری مشخص (V.U) تعریف شده است. برای رسم گلماسه، ابتدا به کمک فرمول‌های پایه فرای برگر و لتو[1]، توان بادهای مختلف بیش از سرعت آستانه فرسایش بادی را به یک واحد همگن تبدیل می‌کنند. سپس با جمع برداری آنها جهت‌نهایی حمل ماسه در منطقه مشخص می‌شود. از بارزترین اختلافات گلماسه با دیگر نمودارهای تجزیه و تحلیل باد، قابلیت یکسان‌سازی توان باد به‌جای کلاس‌های مختلف سرعت و همچنین تعیین جهت برایند حمل ماسه است. علاوه‌براین به کمک گلماسه و حتی گلطوفان می‌توان به وجود اراضی حساس به فرسایش در محدوده ایستگاه پی برد. درصورتی‌که در اطراف ایستگاه اراضی حساس وجود نداشته باشد، گلطوفان و گلماسه شکل نخواهند گرفت و در عمل بازوها حذف خواهند شد.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد بررسی این تحقیق را دشت یزد با رخساره‌های مختلف ژئومورفولوژی تشکیل می‌دهد که حداقل سرعت آستانه فرسایش بادی در آن مربوط به تپه‌های ماسه‌ای و اراضی زراعی شخم‌خورده اطراف میبد است. به‌منظور تعیین سرعت آستانه فرسایش بادی اراضی (رخساره‌های ژئومورفولوژی) از دستگاه سنجش فرسایش بادی[2] (W.E.Meter) که نوعی تونل باد قابل حمل است، استفاده شد (۳).

داده‌های بادسنجی ۲۰ سال اخیر (۱۳۷۹-۱۳۶۱) ایستگاه سینوپتیک یزد، به عنوان مناسب‌ترین و در دسترس‌ترین داده‌های آماری منطقه، مورد استفاده قرار گرفت و در عین حال درخصوص صحت و بازسازی داده‌های آماری مذکور اقدام‌های لازم به‌عمل آمد.

۱- Fryberger&lettau

۲- Wind Erosion Meter

به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های بادسنجی از نرم‌افزار خارجی WRPLOT ver3.5[1]، که برای انجام محاسبات آماری باد و رسم گلباد طراحی شده، استفاده شد. با توجه به اینکه این نرم‌افزار برای محاسبه و ترسیم گلباد از فرمت‌های خاصی استفاده می‌کند، ازاین‌رو به‌منظور خوانا کردن داده‌های بادسنجی جمع‌آوری‌شده از ایستگاه‌های مختلف هواشناسی ایران، اعم از سینوپتیک و کلیماتولوژی، برای این نرم‌افزار از دو برنامه یا نرم‌افزار تولید داخل دیگر با عناوین Convert1 و Sabawind استفاده شد (۶)، تا داده‌های بادسنجی ایران را به فرمت قابل استفاده برنامه WRPLOT تبدیل کنند(۷).

یکی از قابلیت‌های بسیار مفید نرم‌افزار WRPLOT این است که علاوه بر رسم گلبادهای استاندارد با سرعت پایه یک نات (حدود ۰/۵ متر بر ثانیه)، امکان تغییر سرعت پایه و رسم گلبادهای با سرعت پایه بیشتر (سرعت آستانه فرسایش بادی)را نیز برای کاربر فراهم ساخته است (۲). این ویژگی انعطاف‌پذیر نرم‌افزار موجب می‌شود تا کاربر بتواند مقایسه‌ها و تحلیل‌های مختلفی را بر روی داده‌های بادسنجی منطقه انجام دهد. در تحقیق حاضر نیز با استفاده از قابلیت‌های مذکور نرم‌افزار و با در نظر گرفتن سرعت پایه معادل سرعت آستانه فرسایش بادی در هر کدام از رخساره‌ها، گلبادهای توفان‌زا با نام جدید گلطوفان تهیه شد. گلطوفان بیانگر ارتباط سرعت فضایی باد با اراضی در معرض باد بردگی است و قابلیت نمایش توفان‌خیزی اراضی (ایجاد گرد و خاک) را در هر رخساره داراست.

از دیگر شیو ه‌های تجزیه و تحلیل آماری باد، در ارتباط با سرعت‌های آستانه فرسایش بادی، استفاده از گلماسه است که برای اولین بار توسط فرای برگر و لتو (۱۹۷۵) پیشنهاد شد و مورد استفاده قرار گرفت. در این روش ابتدا به‌منظور یکسان‌سازی توان فرسایشی بادها، آن دسته از سرعت‌هایی که بیشتر از سرعت آستانه فرسایش خاک است، به واحدهای برداری با عنوان توان حمل ماسه[2] (DP) تبدیل می‌شود، سپس با رسم آنها در جهات هشت یا شانزده‌گانه، گلماسه شکل می‌گیرد. با جمع برداری بازوهای گلماسه می‌توان به بردار برایند توان حمل ماسه[3] (RDP) دست یافت که مقدار نسبی و جهت‌نهایی حمل ماسه[4] (RDD) را در منطقه یا رخساره ژئومورفولوژی موردنظر نشان می‌دهد (۱۰).

با توجه به پیچیدگی و حجم بالای محاسبات آماری مربوط به ترسیم گلماسه، از نرم‌افزاری باعنوان گلماسه نما[5] به‌منظور محاسبه و ترسیم استفاده شد که بر اساس معادلات و روابط پیشنهادی فرای برگر و لتو، توسط اختصاصی و صارمی‌نایینی، طراحی شده است (۲). این نرم‌افزار قادر است با دریافت داده‌های بادسنجی ایستگاه موردنظر و همچنین سرعت آستانه فرسایش بادی رخساره‌های مختلف مجاور ایستگاه به تحلیل آماری و ترسیم گلماسه‌های موردنظر بپردازد. گلماسه‌های رسم شده قادرند در رخساره‌های مختلف اطراف ایستگاه هواشناسی مورد مطالعه، توان حمل ماسه توسط باد و جهت آن‌را به خوبی نشان دهند.

نتایج

تجزیه و تحلیل داده‌های بادسنجی ایستگاه سینوپتیک یزد نشان داد که در حدود ۴۷/۱۶ درصد از دیده‌بانی‌های سه ساعته ایستگاه از شرایط آرام برخوردار بوده و در بقیه اوقات دیده‌بانی شرایط بادناکی با سرعت بیش از یک نات (۰/۵۵) در منطقه حاکم بوده است. همان‌گونه که در گلباد سالانه ایستگاه یزد (شکل۱) نشان داده شده، بادهای قطاع غربی تا شمال غرب (با فراوانی حدود ۲۳ درصد) بیشترین مقدار وقوع را به خود اختصاص داده اند و بادهای جنوب شرق و جنوب غرب در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. هرچند براساس گلباد حاصل می‌توان سریع ترین بادهای ایستگاه یزد را در قطاع شمال غربی تا غرب مشاهده کرد، ولی نمی‌توان مؤثرترین بادهای عامل فرسایش خاک و انتقال ماسه را به این قطاع نسبت داد.

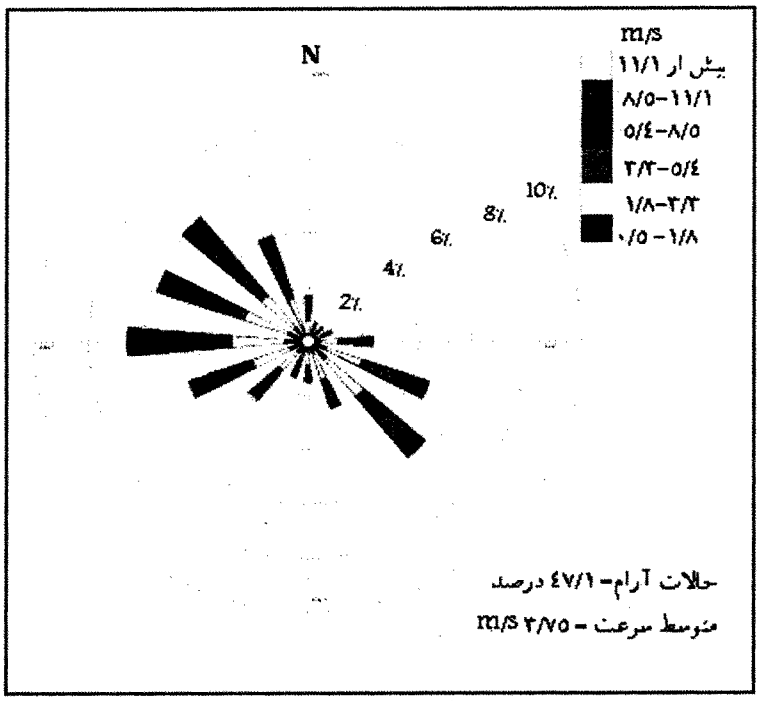
۱- Wind Rose Plot

۲- Drift Potential

۳- Resultant Drift Potential

۴- Direction Drift Potential

۵- Sand Rose Graph



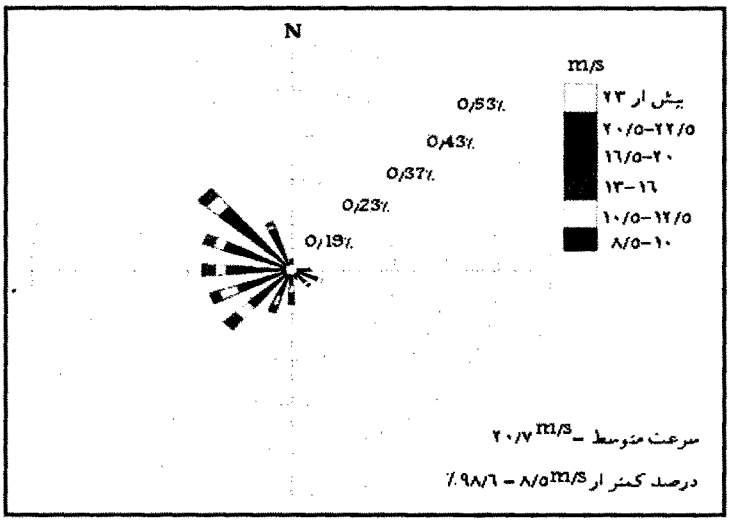
شکل ۱- گلباد سالانه ایستگاه سینوپتیک یزد، دوره آماری ۱۳۷۹-۱۳۶۲

در جدول۱ نتایج حاصل از اندازه‌گیری سرعت آستانه فرسایش بادی که به کمک تونل باد صحرایی یا دستگاه سنجش فرسایش بادی (W.E.meter) در رخساره‌های مختلف دشت یزد صورت گرفته، نشان داده شده است.

جدول ۱- سرعت آستانه فرسایش بادی رخساره‌های مختلف ژئومورفولوژی دشت یزد برحسب متر بر ثانیه در ارتفاع ۱۰ متری سطح خاک

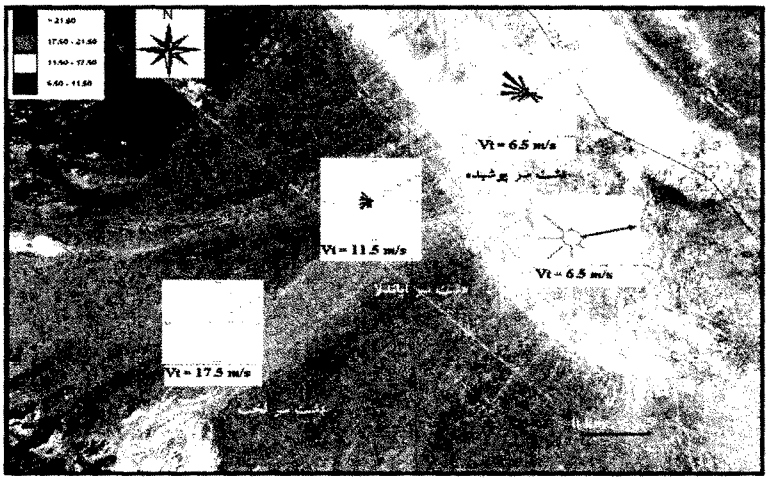
نوع رخساره ژئومورفولوژی	سرعت آستانه فرسایش بادی به متر برثانیه در ارتفاع ۱۰ متری
دشت‌سر لخت با رگ درشت	بیشتر از ۱۶
دشت‌سر اپانداژ با رگ متوسط	۱۲
دشت‌سر اپانداژ با رگ ریز	۱۰
اراضی دشت‌سر پوشیده اطراف میبد	۸
تپه‌های ماسه‌ای لخت و اراضی زراعی بایر	۶/۵

با محاسبه سرعت آستانه فرسایش بادی به‌جای سرعت پایه گلباد (حذف بادهای فاقد توانایی توفان گرد وخاک) در هر رخساره، گلبادی حاصل می‌شود که گلطوفان نام دارد (شکل ۲).



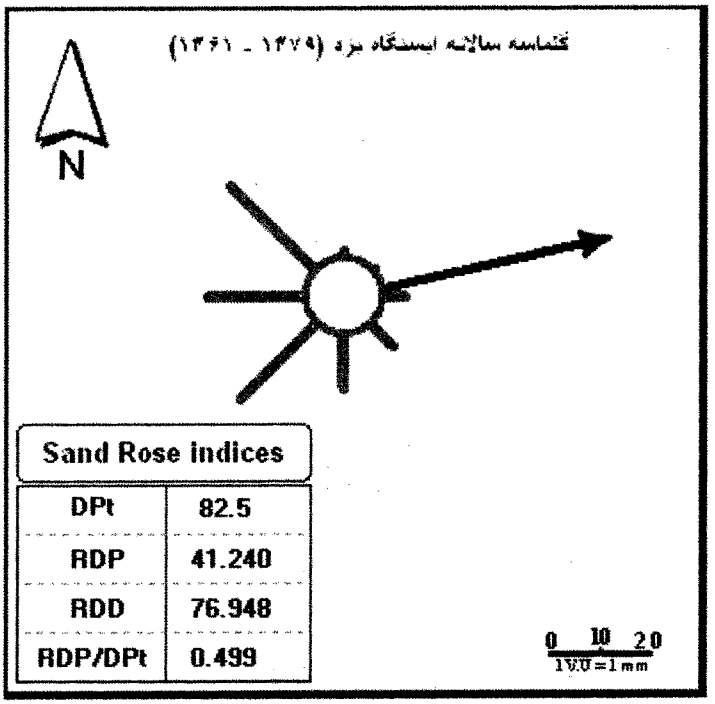
شکل ۲- گلطوفان سالانه ایستگاه سینوپتیک یزد، دوره آماری ۱۳۷۹-۱۳۶۲

در شکل۳ گلطوفان‌های مربوط به سه رخساره اراضی دشت‌سر پوشیده، اپانداژ و لخت دشت یزد نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در رخساره دشت‌سر پوشیده، با سرعت آستانه فرسایش بادی حدود ۸ متر بر ثانیه، گلطوفان دارای بازوهای بلندتری بوده، بنابراین مستعدترین رخساره برای ایجاد توفان گرد و خاک است. درحالی‌که در دشت‌سر لخت اصولاً گلطوفان شکل نمی‌گیرد، به عبارتی گلطوفان حاصل فاقد بازویی مشخص است. همچنین با توجه به شکل مشخص می‌شود که مناطق با سرعت آستانه فرسایش کمتر دارای بیشترین زمان وقوع توفان و تولید گرد و خاک می‌باشند، این در حالی است که فراوانی بادناکی آنها از سه درصد کل حالات دیده‌بانی تجاوز نمی‌کند. برای مثال در رخساره‌های سنگفرش بیابان (دشت‌سر لخت)، با سرعت آستانه بیش از ۱۲ متر بر ثانیه، فراوانی شرایط توفانی به ۰/۲ درصد هم نمی‌رسد.



شکل ۳- مقایسه گلطوفان در رخساره‌های دشت‌سر پوشیده، اپانداژ و لخت به ترتیب با سرعت آستانه ۶/۵، ۱۱/۵ و ۱۷/۵ متر بر ثانیه

نتایج حاصل از محاسبات و تهیه گلماسه‌ایستگاه سینوپتیک یزد در شکل۴ نشان داده شده است. در جدول ۲ نیز نتایج حاصل از توان حمل ماسه (DP) در جهات مختلف درج شده که بیانگر طول بازوی گلماسه در جهت موردنظر است.



شکل ۴- گلماسه سالانه ایستگاه سینوپتیک یزد، دوره آماری ۱۳۷۹-۱۳۶۲

جدول۲- توزیع مقادیر DPt در جهات مختلف در فصول مختلف سال- ایستگاه یزد، سال ۱۳۷۹-۱۳۶۱

جهت / فصل	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	جمع سالانه (واحدبرداری)
بهار	۱/۲	۰/۱	۱/۴	۱/۴	۲/۶	۷	۸/۵	۱۱/۳	۳۳/۵
تابستان	۰/۵۷	۰/۲۴	۰/۵	۱	۰/۱	۰/۴	۲	۳/۶	۸/۴۱
پاییز	۰/۰۱	۰	۰/۴	۱	۱	۲/۷	۲/۱	۱/۵	۸/۷
زمستان	۰/۱۵	۰/۰۷	۱/۹	۲	۶/۳	۱۰/۳	۵/۲۲	۶	۳۱/۹
سال	۱/۹۳	۰/۴۱	۴/۲	۵/۴	۹/۹	۲۰/۴	۱۷/۸۲	۲۲/۱	۸۲/۵

مقدار بردار منتجه (RDP) یا بردار برایند توان حمل ماسه نیز بر اساس سرعت آستانه ۶/۵ متر بر ثانیه در حدود۴۱ واحدبرداری است که نسبت به شمال جغرافیایی زاویه ای معادل ۷۷ درجه را تشکیل می‌دهد. به عبارت دیگر، جهت بردار منتجه (RDD) از جنوب غرب به سمت شمال شرق است. همان‌گونه که در شکل ۳ دیده می‌شود، گلطوفان‌ها و گلماسه‌های ترسیم شده برای سایر رخساره‌ها (بر اساس سرعت آستانه فرسایش هر رخساره) اغلب فاقد بازو یا دارای طول بازوی (مقدار DP) کوچک‌ترند، به نحوی که هر چه از سمت دشت‌سر پوشیده (اراضی فاقد

سنگریزه سطحی) به سمت دشت‌سر لخت (اراضی سنگفرش بیابان) پیش برویم طول بازوها به صفر نزدیک‌تر می‌شود. به همین دلیل برای دشت‌سرهای لخت همراه با سنگفرش درشت‌دانه، به‌دلیل عدم شکل‌گیری بازو (عدم وجود DP) امکان محاسبه و ترسیم گلماسه فراهم نشد.

بحث و نتیجه گیری

با مقایسه نتایج به‌دست آمده از گلباد، گلطوفان و گلماسه‌های ایستگاه سینوپتیک یزد نتایج زیر قابل استنتاج است.

به‌طور کلی گلبادها تحلیل مجردی از ویژگی‌های خاک ارائه می‌دهند و تنها بیانگر ویژگی بادناکی و جهت بادهای به وقوع پیوسته در منطقه یا محدوده ایستگاه مورد بررسی می‌باشند، درحالی‌که در گلطوفان به‌دلیل دخالت سرعت آستانه فرسایش بادی، بین ویژگی‌های بادناکی و فرسایش‌پذیری اراضی اطراف ایستگاه پیوند برقرار شده، ازاین‌رو، امکان تشخیص شرایط توفانی و جهت بادهای فرساینده آسان‌تر می‌شود.

اگرچه گلباد حاصل از دوره آماری ۲۰ ساله یزد (۱۳۷۹-۱۳۶۱) بیانگر بادهای غربی به عنوان بادهای غالب و بعضاً شدید منطقه است ولی گلطوفان همین محدوده زمانی، بادهای با جهت شمال غربی(NW) را به عنوان اصلی‌ترین بادهای مؤثر در شکل‌گیری توفانهای گرد وخاک معرفی می‌کند. این موضوع از منظر طبیعی نیز با توفان‌های مهم و واضح گرد و خاک محدوده شهر یزد انطباق دارد.

نتایج حاصل از گلماسه‌های دشت یزد در دوره آماری مذکور بیانگر واقعیت دیگری است و آن اینکه جمع برداری (برایند) نیروهای باد(RDP) در دشت یزد، خاصه محدوده ایستگاه سینوپتیک یزد، دارای زاویه‌ای (RDD) معادل ۷۷ درجه نسبت به شمال جغرافیایی است، که نشان‌دهنده جهت حرکت ماسه از جنوب غرب تا غرب به سمت شمال شرق و شرق است. این پدیده بیانگر این واقعیت است که چیره بادهایی که در دشت یزد کمتر منجر به وقوع توفان‌های چشمگیر می‌شوند، به‌دلیل فراوانی بیشتر، قادر به حمل رسوب بیشتری در طول سال می‌باشند و در واقع نقش مهم‌تری در شکل‌گیری تپه‌های ماسه‌ای و حمل ماسه دارند. این نکته در طراحی سازه ها بویژه طراحی بادشکن‌ها باید همواره موردنظر باشد و نباید در طراحی آنها، فقط جهت بادهای غالب یا بادهای شدید و موردی ملاک عمل قرار گیرد.

منابع

۱- احمدی، حسن، محمدرضا اختصاصی، ۱۳۷۳. تعیین سرعت آستانه فرسایش بادی اراضی حوزه دشت یزد- اردکان به دو روش استفاده از تله‌های رسوبگیر وکاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی، سومین کنگره علوم خاک، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲- اختصاصی، محمد رضا، ۱۳۸۳. بررسی مورفومتری ومورفودینامیک رخساره‌های فرسایش بادی در دشت یزد، رساله دکتری دانشگاه تهران.

۳- اختصاصی، محمد رضا، ۱۳۷۲. تهیه نقشه حساسیت به فرسایش بادی اراضی حوزه دشت یزد- اردکان با کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تهران.

۴- اختصاصی، محمدرضا و همکاران، ۱۳۷۵. منشاءیابی تپه‌های ماسه‌ای دشت یزد- اردکان، مؤسسه تحقیقات جنگلها ومراتع، ش ۴۵.

۵- اشتری، عالیه، ۱۳۸۰. منشاءیابی شن‌های روان منطقه اردستان، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۶- برجیان، بیژن، ۱۳۸۰. نرم‌افزار باد صبا (Sabawind)، مرکز تحقیقات هواشناسی چهار محال و بختیاری.

۷- رجبی، محمد رضا، ۱۳۸۲. تحلیل بادهای فرساینده در منطقه اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان.

8-Bagnold.R.A, The physics of blown sand and desert dunes, Champman and Hall, London, 265pp, 1941.

9-Bullard.J.E,Tomas.D.S.G,Livingston.L,Wigges,G.F.S, Wind energy variations in the south western Kalahari desert and implications for linear dune field activity, earth surface processes and landforms, vol.21,263-278, 1996.

10-Fryberger.S.G., H.Lettau, Dune forms and wind regimes, in E.D.makee(ed), A study of global sand seas, 137-140, United States Geological Survey, professional paper1052, 1979.

11-United Nation, UNCCD, UNEP, Global Alarm :dust and sand storms from the worlds drylands, 2001.

An Application of Wind Rose, Storm Rose, and Sand Rose in the Analysis of Wind Erosion and Determining the Direction of Moving Sands (Case Study Area: Yazd – Ardakan Basin)

M.R.Ekhtesasi[*1], H.Ahmadi[2], A.Khlili [3], M.A.Saremi Naeini[4], M.R.Rajabi[5]
[1] Assistant Professor, Yazd University, I. R. Iran
[2,3] Professors, University of Tehran, I. R. Iran
[4] Graduate Student, Dedesertification, University of Tehran, I. R. Iran
[5] Staff Member, Sanati Esfahan University, I. R. Iran
(Received: 15 Jan 2005, Accepted: 6 Aug 2005)

Abstract

Yazd –Ardakan basin is one of the areas exposed to wind erosion and dust storms. This basin is located in the center of Iran, northwest of Yazd. Since analysis of anemometric data has a special importance for evaluating and distinguishing erosive storm winds, so in this survey, anemometric data of a duration period of about 20 years (1982-2000) from synoptic station of Yazd have been taken and analyzed through different methods. Results obtained from analysis of data through "WRPLOT"(Wind rose plot software) indicated that the direction of prevailing winds in Yazd basin is generally from west to north-west (W-NW). The southeast (SE) direction comes next in level. Among the anemometric data employed in this research, the frequency percentage of calm winds with a velocity of less than one knot (0.54meter per second) was estimated to be 47.6%. Results obtained, after determining and drawing storm rose, indicate that based on minimum threshold velocity (about 6.5 m/s on the fine grain plain), dust storm winds in yazd plain have been generally directed northwest. The other west sector winds, including those towards west and south west direction, were almost of the same nature, while southeast winds played a less important role. Based on storm rose, frequency of wind of less velocity less than 6.5 m/s (threshold velocity) is 97% as observed from yazd station. So the frequency of dust stormy winds is reduced to 3%. The obtained results indicate that the NW, SW and W winds have the most drift potential (DP) respectively while other winds are of less power for carrying sands. The resultant drift direction (RDD), has been determined as from southwest-west (SWW) towards northeast-east (NEE). The angular direction in this respect estimated as is 77 degrees, measured clockwise from the geographical north.

Keywords: Wind rose, Dust storm rose, Sand rose, Wind erosion, Threshold velocity, Wind tunnel, Wind erosion meter, Yazd, Iran

* Corresponding author: Tel: , Fax: E-mail: mr_ekhtesasi@yazduni.ac.ir