

## مقایسه مقادیر توان حمل ماسه برآورد شده به دو روش سرعت های لحظه ای و روش کلاسهای

### سرعت فرایبرگر با استفاده از نرم افزار گلماسه نما

(مطالعه موردی: جاسک و کرمان)

حسن احمدی<sup>۱</sup> - طیبه مصباح زاده<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۲۷

تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۱۴

### چکیده

در این تحقیق پتانسیل حمل ماسه (DP) با استفاده از نرم افزار گلماسه نما به دو روش لحظه ای و روش کلاسهای سرعت فرایبرگر مورد بررسی قرار گرفت. بنابراین داده‌های باد سنجی دو ایستگاه سینوپتیکی جاسک و کرمان در طی یک دوره آماری ۲۰ ساله (۱۹۸۵-۲۰۰۵) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقدار DP بدست آمده در ایستگاه جاسک توسط نرم افزار ۶/۱۲۲ و با روش فرایبرگر ۴۰۱/۰۹ واحد برداری (v.u) بود و مقدار پتانسیل حمل ماسه در ایستگاه کرمان توسط نرم افزار و روش فرایبرگر به ترتیب ۹۷۹/۲ و ۴۹۰/۵۱ واحد برداری (v.u) برآورد شد. مقادیر محاسبه شده پتانسیل حمل ماسه با دو روش فوق نشان می‌دهد که مقدار پتانسیل حمل ماسه برای ایستگاه جاسک اختلاف اندکی وجود دارد اما در ایستگاه کرمان روش لحظه‌ای این مقادیر را بسیار بیشتر از روش کلاسهای سرعت فرایبرگر و دین محاسبه کرده است از دلایل کمتر بودن مقدار DP در روش کلاسهای سرعت فرایبرگر، می‌توان به نحوه تعیین کلاسهای سرعت در این روش اشاره کرد بطوریکه در این روش سرعت‌های  $>40 \text{ Knot}$  در تعیین مقدار DP دخالت داده نمی‌شود. همچنین در روش فرایبرگر مقادیر سرعت در هر کلاس نرمال در نظر گرفته شده است، در صورتی که مقادیر سرعت در یک کلاس همواره نرمال نیست و نمی‌توان یک عدد را به کل سرعت‌هایی که در این کلاس هستند نسبت داد.

**واژه‌های کلیدی:** داده‌های بادسنجی، روش فرایبرگر، نرم افزار گلماسه نما، ترسیم گلماسه

### مقدمه

سرعتی بیش از سرعت آستانه فرسایش در رخساره یا اراضی مورد نظر می‌باشند به واحدهای برداری یکسان تحت عنوان محل ماسه<sup>۳</sup> (DP) تبدیل شده و با رسم آنها در جهت‌های مربوطه گلماسه شکل می‌گیرد. در حقیقت گلماسه نمودار برداری مقدار انرژی قابل حمل ماسه توسط باد است که بیانگر توان فرسایش باد و مقدار نسبی حمل ماسه از جهات مختلف می‌باشد (۲). برخلاف گلیاد و گلوفان که واحد اندازه گیری بازوهایشان بر حسب درصد فراوانی است، واحد بازوها در گلماسه بر اساس یک واحد برداری مشخص (v.u) تعریف شده که اصولاً طول بردار واحد را در آن برابر میلی متر در نظر می‌گیرند (۳).

به منظور رسم گلماسه، ابتدا با استفاده از رابطه فرایبرگر و دین، توان بادهای مختلف بیش از سرعت آستانه فرسایش بادی را در هر یک از جهات (۸ یا ۱۶ گانه) به یک واحد همگن تبدیل نموده و

باد عامل فرسایش دهنده سطح زمین و حمل ماسه در بیابانهاست. رسوبگذاری ماسه بادی و تحرک تپه‌های ماسه‌ای تابعی از شرایط باد غالب در یک منطقه هستند (۵، ۱۰ و ۱۱). مشکلات تحرک تپه‌های ماسه‌ای که ممکن است تاثیر مخرب روی زیرساخت ها و مناطق پرجمعیت داشته باشد به دانش منطقه‌ای در ارتباط با فرایندهای بادی نیاز دارد (۹). یکی از شیوه‌های تجزیه تحلیل آماری باد در ارتباط با سرعت‌های آستانه فرسایش بادی گلماسه است که اولین بار توسط فرایبرگر و دین (۶) پیشنهاد و مورد استفاده واقع شد. در این روش سرعت‌های مختلف باد در جهات مختلف که دارای

۱- استاد گروه آبخیزداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی

۲- دانشجوی دکتری گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

\*- نویسنده مسئول: (Email: mesbahalhoda@yahoo.com)

## مواد و روش ها

### ویژگی‌های مناطق مورد مطالعه

تپه‌های ماسه‌ای جاسک در شرق استان هرمزگان و ۲۵ کیلومتری دریای عمان، واقع شده است و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۵ متر، و جزء کانون‌های بحرانی حساس به فرسایش می‌باشد این ناحیه جزء ارگ‌های ساحلی بوده و در تمام فصول تحت تاثیر بادهای غربی و جنوب غربی قرار می‌گیرد. تشکیل این ارگ عموماً ناشی از حرکت ماسه‌ها توسط امواج دریا می‌باشد و سپس بادهایی که از دریا به خشکی می‌وزند ماسه‌ها را در منطقه مجتمع نموده که به صورت یک ارگ نمایان شده است. متوسط بارش سالانه ۱۳۲/۶ میلیمتر و دمای نرمال سالانه ۲۷/۰۵ درجه سانتیگراد و جزء مناطق فرا خشک گرم می‌باشد. تپه‌های ماسه‌ای کرمان در امتداد غربی - شرقی قرار گرفته و اغلب به شکل بارخان و سیف می‌باشد و جزء ارگ‌های داخلی می‌باشد میانگین بارش ۱۳۶/۶ میلیمتر و دمای نرمال سالانه ۱۵/۲ درجه سانتیگراد و بر اساس فرمول دومارتن جزء مناطق خشک سرد می‌باشد.

### روش تحقیق

به طور خلاصه می‌توان روش انجام تحقیق در این مقاله را به ترتیب زیر بیان نمود:

۱- تهیه داده‌های باد سنجی در دو ایستگاه سینوپتیکی جاسک و کرمان (دوره آماری ۲۰ ساله ۲۰۰۵-۱۹۸۵) و بررسی صحت مقادیر ثبت شده.

۲- استفاده از نرم افزار WDconvert، جهت تبدیل فرمت سازمان هواشناسی به فرمت Lake (۱).

۳- استفاده از نرم افزار گلماسه نما Sand Rose Graph جهت محاسبه مقادیر پتانسیل حمل ماسه (DP) به روش لحظه ای و روش کلاسهای سرعت فرایبرگر.

### روش فرایبرگر

با در نظر گرفتن چندین فرضیه لتو- لتو (۱۱) معادله زیر را برای انتقال ماسه بیان نمود:

$$q = \left( C'' \rho / g \right) V^2 (V - V_t) \quad (1)$$

q: نرخ انتقال ماسه (kg/m<sup>3</sup>.hr)، g: شتاب ثقل (m/s<sup>2</sup>)، C'' : مقدار ثابت و بی‌بعد که بر اساس قطر ذرات تعیین می‌شود. ρ: چگالی هوا (kg/m<sup>3</sup>)، V: سرعت برشی باد (Knot)، Vt: سرعت آستانه برشی باد (Knot).

سپس آنها را بر اساس واحد برداری در جهت مربوطه ترسیم می‌نمایند که با جمع برداری آنها می‌توان جهت نهایی محل ماسه را نیز در منطقه مشخص نمود. به عبارت دیگر با جمع برداری بازوهای گلماسه می‌توان به بردار برآیند توان حمل ماسه<sup>۱</sup> RDP دست یافت که مقادرنسی و جهت نهایی محل ماسه<sup>۲</sup> RDD را در منطقه نشان می‌دهد. از بارزترین اختلافات گلماسه با دیگر نمودارهای تجزیه و تحلیل باد، قابلیت یکسان سازی توان باد به جای کلاس‌های مختلف سرعت و همچنین تعیین جهت برآیند محل ماسه می‌باشد.

مهمترین هدف در تعیین گلماسه، تفکیک و شناسایی جهاتی است که در آنها مقدار ماسه بیشتری جابجا می‌شود. فرایبرگر و دین چندین شاخص به شرح زیر از ترسیم گلماسه استخراج کرده که می‌تواند برای تعیین میزان غبارناکی یا طوفانی بودن منطقه و همچنین تعیین جهت حرکت ماسه مفید باشد.

**DPT**: عبارت است از یک مقدار اسکالر یا عددی است که از مجموع مقادیر DP (توان حمل باد) در جهات مختلف حاصل می‌شود و در واقع شاخصی است که بیانگر کل انرژی باد و جهت حمل ماسه در منطقه می‌باشد. بررسی مقادیر DPT در مناطق حساس جهان نشان می‌دهد که حداکثر مقدار DPT معادل ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ واحد برداری در طول سال می‌باشد.

**RDP**: بیانگر مقدار یا اندازه بردار برآیند (بردار برآیند) توان حمل ماسه می‌باشد که از جمع برداری مقادیر DP در جهات مختلف ۸ یا ۱۶ گانه حاصل می‌شود.

**RDD**: جهت خالص حرکت ماسه (جهت بردار برآیند) رادر طول سال، ماه یا فصل مورد نظر نشان می‌دهد.

**UDI**<sup>۴</sup>: شاخص همگنی (تغییرپذیری جهت باد) جهت حمل ماسه است که عبارت است از نسبت مقدار نهایی حمل ماسه (اندازه بردار برآیند) به کل توان حمل ماسه است  $UDI = RDP / DPT$  طبق طبقه بندی فرایبرگر و دین (۶) اگر این مقدار بیش از ۰/۸ باشد بادها یک جهته و تغییرپذیری آن کم، بین ۰/۸ - ۰/۳ بادها دو جهته با زاویه منفرجه و کمتر از ۰/۳ بادها چند جهته مرکب با زاویه تند و تغییر پذیری آن زیاد است (۴).

همچنین آنها بیان کردند اگر این مقدار بیش از ۴۰۰ باشد قدرت فرسایشی باد زیاد و کمتر از ۲۰۰ قدرت فرسایشی باد کم و بین این دو مقدار قدرت فرسایشی باد متوسط است. وانگ و همکاران (۱۳) با استفاده از شاخص یک جهتی باد UDI به شناسایی نوع بادهای موثر بر شکل گیری تپه‌های ماسه‌ای و مورفولوژی آنها اقدام کردند.

- 1- Resultant Drift Potential
- 2- Resultant Drift Direction
- 3- Total Drift Potential
- 4- Uni Directional Index

جدول ۱- تعیین مقادیر فاکتور وزنی برای کلاس‌های سرعت برای جهت شمال (فرایبرگر ۱۹۷۹)

کلاس‌های سرعت باد (Knot)	مقادیر میانی کلاس‌های سرعت v	V <sup>2</sup>	V-Vt	WF V <sup>2</sup> (V-Vt)/100
۱۱-۱۶	۱۳/۵	۱۸۲/۳	۱/۵	۲/۷
۱۷-۲۱	۱۹	۳۶۱	۷	۲۵/۳
۲۲-۲۷	۲۴/۵	۶۰۰/۳	۱۲/۵	۷۵
۲۸-۳۳	۳۰/۵	۹۳۰/۳	۱۸/۵	۱۷۲/۱
۳۴-۴۰	۳۷	۱۳۶۹	۲۵	۳۴۲/۳

\*- سرعت آستانه برابر با ۱۲Knot در نظر گرفته شده است.

\*\* - سرعت‌های بیشتر از ۴۰Knot بندرت اتفاق می‌افتد.

که این کلاسها، جزء کلاسهای باد استاندارد هواشناسی بوده و این کلاسهای سرعت به همراه درصد فراوانی آنها به آسانی در دسترس می‌باشد. با توجه به روش فرایبرگر شرح داده شده مقدار پتانسیل حمل ماسه تعیین و گلماسه‌های دو ایستگاه سینوپتیک جاسک و کرمان ترسیم شد و با مقادیر لحظه‌ای در نرم افزار Sand Rose Graph مقایسه شد.

سپس با استفاده از نرم‌افزار WDconvert فرمت داده‌های هواشناسی (IRIMO) به فرمت Lake گردید و بوسیله نرم‌افزار WRPLOT View درصد فراوانی هر یک از کلاسهای سرعت در جهات ۸ گانه محاسبه شد. از آنجا که در این نرم افزار حدهای بالا و پایین دو کلاس سرعت بایستی برابر باشند کلاسهای سرعت و فاکتور وزنی بصورت جدول ۳ اصلاح گردید و از طریق منوی Manual DP Input در نرم افزار مقادیر DP در جهات ۸ گانه وارد و گلماسه ترسیم گردید.

### نتایج و بحث

مقادیر DP در هر یک از کلاسهای سرعت به دو روش گفته شده محاسبه و گلماسه‌های مربوط به هر دو روش رسم شد جدول (۶) و شکل (۵) (۲۰۱).

محاسبه DPt با استفاده از روش کلاسهای سرعت فرایبرگر ایستگاه سینوپتیک جاسک (۲۰۰۵-۱۹۸۵).

مقادیر DP در هر یک از کلاس‌های سرعت به دو روش گفته شده محاسبه و گلماسه‌های مربوط به هر دو روش رسم شد جدول (۸) و شکل (۳ و ۴).

محاسبه DPt با استفاده از روش کلاسهای سرعت فرایبرگر ایستگاه سینوپتیک کرمان (۲۰۰۵-۱۹۶۱)

فرایبرگر این رابطه را بصورت زیر ساده کرد (۸).

$$Q \propto V^2(V - V_t)t \quad (2)$$

Q: مقدار انتقال ماسه که بصورت بردار نشان داده می‌شود (V.U)، V: سرعت باد در ارتفاع ۱۰ متری (Knot)، V<sub>t</sub>: سرعت آستانه فرسایش (Knot) و t: فراوانی بادهای بیشتر از سرعت آستانه (%).

ترکیب  $V^2(V - V_t)$  "فاکتور وزنی" نامیده می‌شود و نشان می‌دهد که بادهای قوی تر دارای وزن بیشتر و بادهای ضعیف تر دارای وزن کمتری هستند (۴)، (۱۳). به منظور کم کردن فاکتور وزنی و آسانتر شدن ترسیم گلماسه مقدار  $V^2(V - V_t)$  بر ۱۰۰ تقسیم می‌گردد (۴ و ۱۳). مقادیر فاکتور وزنی برای ۵ کلاس سرعت مطابق جدول (۱) محاسبه می‌شود. اولین مرحله در محاسبه پتانسیل حمل ماسه، تعیین سرعت آستانه فرسایش می‌باشد که بنا به پیشنهاد فرایبرگر (۸) و بر طبق معادله بگنولد (۵) برابر با ۱۲Knot در نظر گرفته می‌شود.

پس از تعیین مقادیر فاکتور وزنی و با در نظر گرفتن مقادیر فراوانی هر یک از کلاسهای سرعت، مقادیر DP برای هر یک از جهات جغرافیایی و در هر یک از کلاسهای سرعت محاسبه شده و مجموع آنها به عنوان DPt در نظر گرفته می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲- مثال محاسبه مقادیر DP در جهت شمال (N)

	کلاس‌های سرعت باد (Knot)				
	۱۱-۱۶	۱۷-۲۱	۲۲-۲۷	۲۸-۳۳	۳۴-۴۰
WF	۲/۷	۲۵/۳	۷۵	۱۷۲/۱	۳۴۲/۳
t	۳/۳۲	۰/۹۴	۰/۱۵	۰/۰۳۸	۰/۰۰۵۳
DP	۸/۹۶۴	۲۳/۷۸۲	۱۱/۲۵	۶/۵۴	۱/۸۱۴
	$\sum DP = ۵۲/۳۵$				

انتخاب این کلاسهای سرعت از سوی فرایبرگر، بدین علت است

جدول ۳- تعیین مقادیر فاکتور وزنی برای کلاس‌های سرعت

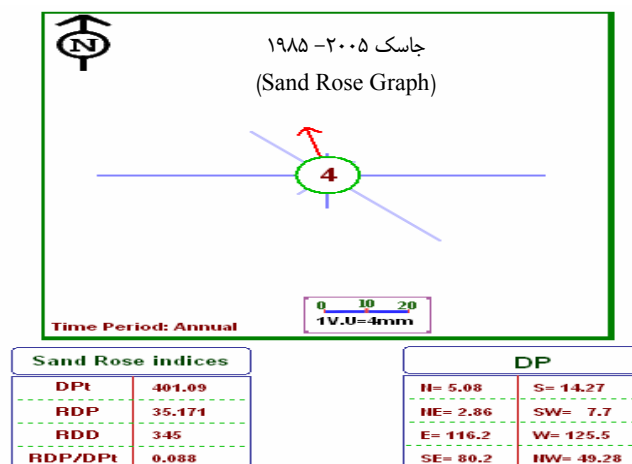
کلاس‌های سرعت باد (Knot)	مقادیر میانی کلاس‌های سرعت v	V <sup>2</sup>	V.Vt	WF V <sup>2</sup> (V-Vt)/100
۱۱-۱۷	۱۴	۱۹۶	۲	۳/۹۲
۱۷-۲۲	۱۹/۵	۳۸۰/۲۵	۷/۵	۲۸/۵۲
۲۲-۲۸	۲۵	۶۲۵	۱۳	۸۱/۲۵
۲۸-۳۴	۳۱	۹۶۱	۱۹	۱۸۲/۵۹
۳۴-۴۰	۳۷	۱۳۶۹	۲۵	۳۴۲/۲۵

جدول ۴- درصد فراوانی کلاس‌های سرعت در هر یک از جهات جغرافیایی

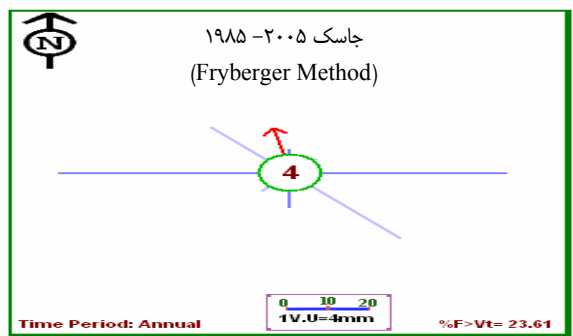
	آرام	۱-۷	۷-۱۱	۱۱-۱۷	۱۷-۲۲	۲۲-۲۸	۲۸-۳۴	۳۴-۴۰	>= ۴۰	کل
N	14.3845	2.7604	0.4118	0.1805	0.061	0.0153	0.0076	0	0.0025	3.4392
NE	0	1.8302	0.3737	0.2339	0.0305	0.0076	0.0025	0	0	2.4783
E	0	3.5764	4.034	5.4879	1.5709	0.3457	0.0813	0.0203	0	15.1165
SE	0	3.7874	4.9389	5.0761	1.2023	0.2415	0.0254	0.0051	0	15.2767
S	0	5.488	3.9933	1.398	0.1728	0.0305	0.0076	0	0.0025	11.0928
SW	0	4.6567	3.1316	1.1362	0.1068	0.0025	0	0	0	9.0338
W	0	5.2821	6.5453	6.4132	1.8759	0.3762	0.0559	0.0178	0.0025	20.5689
NW	0	3.5256	2.1809	1.9522	0.7422	0.1728	0.0305	0.0025	0.0025	8.6093
Total	14.3845	30.9067	25.6094	21.8779	5.7624	1.1921	0.211	0.0458	0.0102	54.8924
Calm										14.3845
Miss/incom										35.8849

جدول ۵- مقادیر DP در هر یک از کلاس‌های سرعت و جهات جغرافیایی

	آرام	۱-۷	۷-۱۱	۱۱-۱۷	۱۷-۲۲	۲۲-۲۸	۲۸-۳۴	۳۴-۴۰	>= ۴۰	کل
N	0	0	0	0.70756	1.73972	1.243125	1.38776	0	0	5.078165
NE	0	0	0	0.916888	0.86986	0.6175	0.4565	0	0	2.860748
E	0	0	0	21.51257	44.80207	28.08813	14.84538	6.947675	0	116.1958
SE	0	0	0	19.89831	34.2896	19.62188	4.63804	1.745475	0	80.1933
S	0	0	0	5.48016	4.928256	2.478125	1.38776	0	0	14.2743
SW	0	0	0	4.453904	3.045936	0.203125	0	0	0	7.702965
W	0	0	0	25.13974	53.50067	30.56625	10.20734	6.09205	0	125.5061
NW	0	0	0	7.652624	21.16754	14.04	5.5693	0.855625	0	49.28509
Total	0	0	0	85.7617	164.3436	96.85813	38.49208	15.64083	0	401.0964



شکل ۱- محاسبه DP به روش فرایبرگر



Sand Rose indices		DP	
DPI	412.6	N= 7.2	S= 17.1
RDP	31.78	NE= 3	SW= 6.3
RDD	3.47	E= 118.6	W= 128.2
RDP/DPI	0.077	SE= 79.5	HW= 52.7

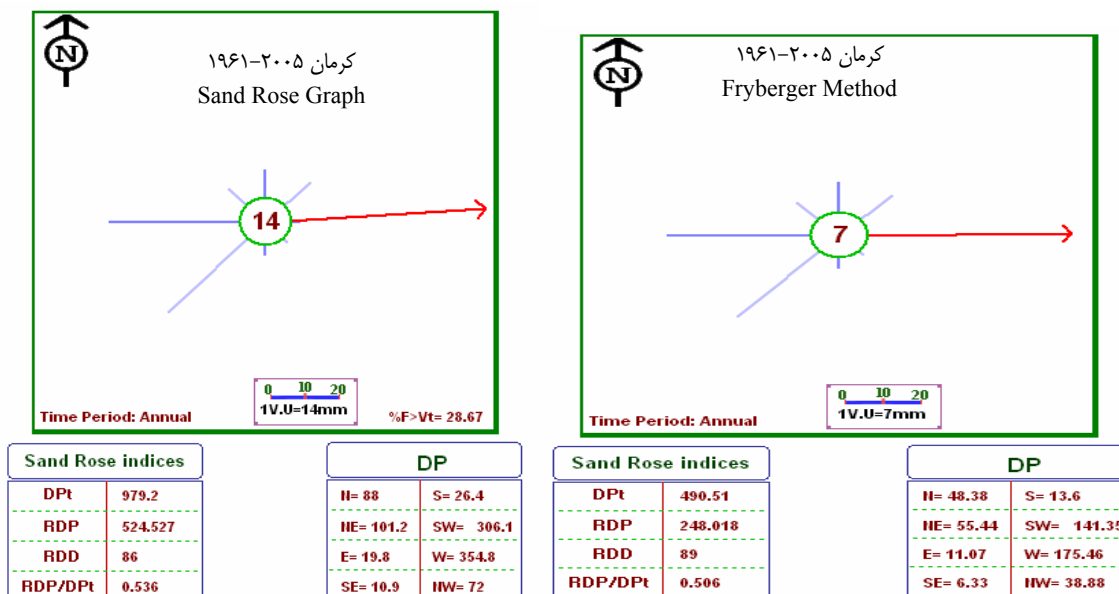
شکل ۲- محاسبه DP توسط نرم افزار گلماسه نما

جدول ۶- درصد فراوانی کلاس‌های سرعت در هر یک از جهات جغرافیایی

	آرام	۱-۷	۷-۱۱	۱۱-۱۷	۱۷-۲۲	۲۲-۲۸	۲۸-۳۴	۳۰-۴۰	>= ۴۰	کل
N	51.189	3.1666	3.6938	2.3727	0.793	0.1133	0.033	0.0036	0.0018	10.1778
NE	0	1.9865	2.1141	1.8393	0.7975	0.1543	0.0642	0.0036	0.0027	6.9621
E	0.001	1.52	0.7734	0.4273	0.1588	0.0285	0.0089	0.0027	0	2.9195
SE	0.001	1.9642	0.7618	0.2141	0.0607	0.0187	0.0089	0.0018	0	3.0301
S	0.001	1.4585	1.0294	0.4192	0.1463	0.0366	0.0196	0.0036	0.0009	3.114
SW	0	1.6823	2.2702	1.8482	0.9696	0.4255	0.2649	0.0687	0.033	7.5624
W	0	1.3407	1.9151	2.0953	1.3701	0.5361	0.2979	0.0883	0.0241	7.6677
NW	0.001	2.1328	2.6626	1.834	0.6101	0.1061	0.0294	0.0009	0.0018	7.3778
Total	51.193	15.2515	15.2203	11.0502	4.906	1.4192	0.727	0.173	0.0642	42.4694
Calm										51.193
Miss/incom										12.9928

جدول ۷- مقادیر DP در هر یک از کلاس‌های سرعت و جهات جغرافیایی

	آرام	۱-۷	۷-۱۱	۱۱-۱۷	۱۷-۲۲	۲۲-۲۸	۲۸-۳۴	۳۰-۴۰	>= ۴۰	کل
N	0	0	0	9.300984	22.61636	9.205625	6.0258	1.2321	0	48.38087
NE	0	0	0	7.210056	22.7447	12.53688	11.72292	1.2321	0	55.44665
E	0	0	0	1.675016	4.528976	2.315625	1.62514	0.924075	0	11.06883
SE	0	0	0	0.839272	1.731164	1.519375	1.62514	0.61605	0	6.331001
S	0	0	0	1.643264	4.172476	2.97375	3.57896	1.2321	0	13.60055
SW	0	0	0	7.244944	27.65299	34.57188	48.37074	23.51258	0	141.3531
W	0	0	0	8.213576	39.07525	43.55813	54.39654	30.22068	0	175.4642
NW	0	0	0	7.18928	17.40005	8.620625	5.36844	0.308025	0	38.88642
Total	0	0	0	43.31639	139.922	115.3019	132.7137	59.2777	0	490.5316



شکل ۴- محاسبه DP توسط نرم افزار گلماسه نما

شکل ۳- محاسبه DP به روش فرایبرگر

ماسه بر اساس معادله لتو- لتو (۱۰) برابر ۵۱  $m^3/m.year$  می باشد، با توجه به این مقادیر و طبقه بندی فرایبرگر و دین (۶) از نظر قدرت فرسایشی باد در کلاس شدید قرار میگیرد و در ایستگاه کرمان توسط نرم افزار و روش فرایبرگر به ترتیب ۹۷۹/۲ و ۴۹۰/۵۱ واحد برداری (v.u) شد و دبی حمل ماسه جابجا شده ۸۹/۹۳ متر مکعب در سال در عرض یک متر بوده و از نظر قدرت فرسایشی باد در کلاس شدید قرار می گیرد. در روش فرایبرگر از روش طبقه بندی کلاسهای سرعت کمتر از ۴۰ نات استفاده شده در حالیکه در روش لحظه ای که در آن تمام سرعت ها در حمل ماسه دخالت داده می شوند منظور شده است که نسبت به روش فرایبرگر دقیق تر است.

### پیشنهادها

#### اشکالات موجود در نرم افزار Sand Rose Graph

در هنگام ورود دستی مقادیر DP بعضی اوقات RDP/DP بیشتر از ۱ می شود. در هنگام خروجی گرفتن فایلها، اگر فایلی با آن نام وجود داشته باشد پیغام Replace را نمی دهد و مستقیماً روی آن فایل Save می کند. بهتر است مقادیر  $V_t$  در حالت Default برابر ۱۲Knot در نظر گرفته شود.

در هنگام ورود دستی مقادیر DP جای جهت های S و SW برعکس در نظر گرفته شده است پیشنهاد میشود در نرم افزار Sand Rose Graph اصل روش فرایبرگر که بصورت کلاس های سرعت می باشد معرفی گردد و در کنار آن دلایل استفاده از روش لحظه ای نیز شرح داده شود. همچنین قابلیت استفاده از روش کلاس های

همانطور که ملاحظه می شود مقادیر محاسبه شده پتانسیل حمل ماسه از دو روش فوق در ایستگاه جاسک اختلاف اندکی دارد اما در ایستگاه کرمان روش لحظه ای این مقادیر را بسیار بیشتر از روش کلاس های سرعت فرایبرگر محاسبه کرده است. در این دو ایستگاه مقدار DP در هر یک از جهت جغرافیایی و مقدار DPI به نسبت معینی در روش لحظه ای بیشتر محاسبه شده است به عبارت دیگر فرم کلی گلماسه تغییری نکرده بلکه طول بازوها بیشتر برآورد شده است.

از دلایل کمتر بودن مقدار DP در روش کلاسهای سرعت فرایبرگر، می تواند در روش کار و انتخاب تعیین کلاسهای سرعت جستجو شود، بطوریکه وی سرعت های  $>40\text{Knot}$  را در تعیین مقدار DP دخالت نمی دهد. به عنوان مثال هنگامی که در یک منطقه فراوانی بادهای بیشتر از  $40\text{Knot}$  درصد قابل توجهی را شامل شود با توجه به اینکه بین توان ۳ سرعت باد با انتقال رسوب رابطه مستقیمی وجود دارد، می تواند پتانسیل حمل ماسه را تا حد قابل توجهی افزایش دهد. همچنین در روش فرایبرگر مقادیر سرعت در هر کلاس نرمال در نظر گرفته شده است، در صورتی که مقادیر سرعت در یک کلاس همواره نرمال نیست و نمی توان یک عدد را به کل سرعت هایی که در این کلاس هستند نسبت داد.

### نتیجه گیری

مقدار DP بدست آمده در ایستگاه جاسک توسط نرم افزار ۴۱۲/۶ و در روش فرایبرگر ۴۰۱/۰۹ واحد برداری (v.u) بدست آمد و دبی حمل

سرعت نیز در نرم افزار گنجانده شود. از مزیت‌های روش کلاسه‌های در پتانسیل حمل ماسه و شکل‌گیری و فعالیت تپه‌های ماسه‌ای دارند سرعت این است که می‌توان کلاس‌های سرعتی که بیشترین تاثیر را را تعیین کرد.

## منابع

- ۱- اختصاصی م.ر.، صارمی نائینی م.ع. و صارمی نائینی ع. ۱۳۸۴. طراحی نرم افزار گلماسه نما (Sand Rose) پردازشگر توان فرسایش خاک و حمل رسوب توسط باد، اولین همایش ملی فرسایش بادی، یزد، بهمن.
- ۲- اختصاصی م.ر. ۱۳۸۳. بررسی مورفومتری و مورفودینامیک رخساره‌های فرسایش بادی در دشت یزد - اردکان و تعیین شاخص‌های این فرآیند جهت کاربرد در مدل‌های ارزیابی بیابانزایی، رساله دکتری دانشگاه تهران.
- ۳- اختصاصی م.ر.، احمدی ح.، خلیلی ع.، صارمی نائینی م.ع.، رجیبی م.ر. ۱۳۸۵. کاربرد گلباد، گلطوفان و گلماسه در تحلیل فرسایش بادی و تعیین جهت حرکت ماسه‌های روان (مطالعه موردی حوضه دشت یزد- اردکان). مجله منابع طبیعی ایران، (۵۹:۵۳۳-۵۴۳).
- 4- Al-Awadhi J.M., Al-Helal A., and Al-Enezi. 2005. Sand drift potential in the desert of Kuwait, *Journal of Arid Environment*. 425- 438.
- 5- Bagnold R.A. 1941. *The physics of blown sand and desert dunes*, Methuen, London .
- 6- Bullard J.E. 1997. A note on the use of the Fryberger method for evaluating potential sand transport by wind, *Journal of Sedimentology Research* 67 (3), pp. 499-501.
- 7- Fryberger S.G., and Dean G. 1979. Dune forms and wind regimes. In: *A Study of Global Sand Seas*. E.D. Mckee (Ed). Geological Survey Professional Paper 1052, p. 137-169.
- 8- Fryberger S.G. 1979. Dune forms and wind regimes ,In E.D.mackee (ed), *A study of global sand sea*, 137-140, United states geological survey, professional paper 1052.
- 9- Khalaf F.I., and Al-Ajmi D. 1993. Aeolian processes and sand encroachment problems in Kuwait. *Geomorphology* 6: 111-134.
- 10- Lancaster N. 1995. *Geomorphology of Desert Dunes*. Routledge: London.
- 11- Lettau K., and Lettau H.H. 1978. Experimental and micrometeorological field studies of dune migration. In *Exploring the World's Driest Climates*, Institute of Environmental Science Report 101, Lettau HH, Lettau K. (eds). University of Wisconsin, Madison; 110-14.
- 12- McKee E.D. 1979. *A Study of Global Sand Seas*, Geological Survey Professional Paper 1052. United States Department of Interior: Washington, DC.
- 13- Saqqa W.A., and Saqqa A.W. 2005. A computer program (WDTSRP) designed for computation of sand drift potential (DP) and plotting sand roses, *journal of Wiley Interscience* 32 (2006), pp. 832-840.
- 14- Wang X., Dong Z., Zhang J., and Chen G. 2002. Geomorphology of Sand Duns in the Northeast Taklimakan Desert, *Geomorphology* 42: 183- 195.



## Comparison of Sand Drifts Potential Stimating, Using Momentum Method and Fryberger Velocity Classes Method ( Case Study: Jask and Kerman)

H. Ahmadi<sup>1</sup>- T. Mesbahzadeh<sup>2\*</sup>

Received:18-8-2009

Accepted:5-12-2010

### Abstract

In this research sand drifts potential using sand rose graph software and Fryberger velocity classes' method investigated. Thus Wind data between 1985 and 2005 from meteorological stations of Jask and Kerman were analyzed to examine sand drift potential. Sand drift potential amount of Kerman station was 412.6 using sand rose graph and 401.09 using Fryberger's method. Sand drift potential amount of Kerman station using sand rose graph and Fryberger's method was 979.2 and 490.51 (v.u) respectively. The calculated values of sand drift potential by two methods showed that there is a little difference between two methods while about Kerman station the calculated values with software is more than Fryberger's method because this method do not account the speed more than 40 knot .Also, the velocity values has been considered normal in Fryberger's method while velocity values in one class are not normal, and we can't attribute one number to whole of velocities in each class.

**Keywords:** Wind erosion data, Fryberger's method, Sand rose graph software, Drawing sand rose

---

1- Professor, Department of Watershed Management, Science and Research Branch , Islamic Azad university, Tehran

2- PhD Student, Department of Reclamation of Arid and Mountain Areas, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

(\*-Corresponding Author Email: mesbahalhoda @yahoo.com)