بررسي توان جابجايي ماسه‌هاي بادي در دشت كاشان

طيبه مصباح‌زاده*[۱]، حسن احمدي [۲]
[۱] دانشجوي دكتري بيابان‌زدايي، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۲] استاد دانشگاه آزاد اسلامي، واحد علوم تحقيقات، تهران، ايران
(تاريخ دريافت: ۸۸/۶/۱۵، تاريخ تصويب: ۸۹/۱۲/۶)

چكيده

تحرک تپه‌هاي ماسه‌اي يكي از مشكلات جدي در مناطق خشک است. رژيم باد، فراواني، جهت وزش و سرعت باد مي‌تواند از عوامل موثر در شكل‌گيري تپه‌هاي ماسه‌اي باشد. مقدار انرژي باد و تغيير آن در جهت‌هاي مختلف (رژيم بادي) تأثير زيادي روي مرفولوژي، نگهداري و تغيير شكل رخساره‌هاي فرسايش بادي دارد. در اين پژوهش با تجزيه و تحليل آماري داده‌هاي بادسنجي در منطقه كاشان، نقش رژيم بادي در حجم و جهت انتقال رسوبات مورد بررسي قرار گرفت. مقدار پتانسيل حمل ماسه در منطقه كاشان حدود ۱۰۰/۸ واحد برداري است كه بر پايه طبقه‌بندي فراي‌برگر و دين (۱۹۷۹) از نظر قدرت فرسايشي باد در كلاس كم قرار مي‌گيرد و دبي حمل ماسه براساس معادله لتو– لتو (۱۹۷۸) برابر ۲/۳۵۸ مترمكعب بر متر بر سال ($m^3/m.year$) مي‌باشد، الگوي وزش باد در بهار از سمت غرب مي‌باشد كه متفاوت با فصل‌هاي ديگر است و همچنين بيشترين درصد فراواني بادهاي بيشتر از سرعت آستانه فرسايش در اين فصل مشاهده شد. مقدارشاخص همگني (UD)[۱] براي اين منطقه ۰/۶۴مي‌باشد كه زمينه را براي ايجاد تپه‌هاي عرضي (بارخانوئيدي) فراهم كرده است.

واژه‌هاي كليدي: رژيم بادي، پتانسيل حمل ماسه، تپه ماسه‌اي، فرسايش بادي، برآيند حمل ماسه

* نويسنده مسئول: تلفن: ۳۲۲۵۳۹۶۴-۰۲۶ فاكس: ۳۲۲۴۹۳۱۳-۰۲۶ E-mail: tmesbah@ut.ac.ir

[1] Uni Directional

مقدمه

باد نقش مهمي درشكل گيري و توسعه شكل‌هاي تپه‌هاي ماسه‌اي دارد. مين‌گوت اين نقش را به عنوان فعاليت باد در بيابان‌زايي در منطقه Sahro-Sahelian بررسي كرد. مشهدي با مطالعات صحرايي فرايند فرسايش بادي، نقش باد را در شكل‌گيري و ارزيابي اشكال مناطق بياباني موثر دانست (Mashhadi & Feiznia, 2008). تپه‌هاي ماسه‌اي متحرک از خطرات عمده فرسايش بادي هستند كه مي‌توانند به شبكه‌هاي حمل و نقل، محصولات كشاورزي، منابع آب و مناطق مسكوني خسارات شديدي وارد سازند. براي مديريت و كنترل فرسايش بادي بايد عامل فرساينده، باد و عامل فرسايش پذير خاک، مورد بررسي دقيق قرار گيرد. درکشور ما حدود ۱۳ ميليون هكتار ماسه زار وجود دارد كه بيش از ۵ ميليون هكتار آن را تپه‌هاي ماسه‌اي فعال و نيمه فعال تشكيل مي‌دهد (Ahmadi, 2006). تپه‌هاي ماسه‌اي از مهمترين رخساره‌هاي فرسايش بادي محسوب مي‌شوند. آگاهي از سرعت و جهت بادهاي حاكم بر منطقه مي‌تواند به درک ويژگي‌هاي مورفومتري تپه‌هاي ماسه‌اي كمک نمايد. به همين دليل در اين تحقيق از روش‌هايي مانند ترسيم گلباد، گل‌توفان، گلماسه، جهت تجزيه و تحليل بادهاي حاكم بر منطقه و تاثير آنها بر مورفوديناميک تپه‌هاي ماسه‌اي استفاده گرديد. رابطه خوبي بين ميانگين سالیانه شاخص تحرک و ميانگين سالیانه نرخ انتقال رسوبات وجود دارد، اين موضوع نشان مي‌دهد كه شاخص تحرک تپه‌هاي ماسه‌اي شاخص صحيحي براي سيستم‌هاي فرسايش بادي در دراز مدت است و مي‌تواند بطور مطمئني براي اهدافي كه بدين منظور در نظر گرفته شده استفاده شود (Mainguet, 1986). بررسي تاثير مقدار بارش، پتانسيل حمل ماسه و برآيند حمل ماسه روي ۴۳ تپه ماسه‌اي پوشش‌دار و بدون پوشش و مقايسه اين مقادير با نوع تحرک تپه‌هاي ماسه‌اي نشان داد كه بارندگي نمي‌تواند عامل موثري در تحرک يا پايداري تپه‌هاي ماسه‌اي باشد (Tsoar, 2005). وي پيشنهاد داد كه از مقادير پتانسيل حمل ماسه و برآيند حمل ماسه جهت بررسي تحرک تپه‌هاي ماسه‌اي استفاده گردد. همچنين فراي‌برگر در شبه جزيره عربستان اقدام به تهيه نقشه هم پتانسيل حمل ماسه نموده و جهت عمومي جريان ماسه را در ارگ ربع الخالي از سمت شمال غرب به جنوب شرق نشان داده است (Fryberger *et al.*,1984).

(Ekhtesasi, 2004) ميزان تحرک و جابجايي تپه‌هاي ماسه‌اي در يزد را را به سه روش اندازه‌گيري مستقيم (به كمک نصب شاخص)، اندازه‌گيري غيرمستقيم (مقايسه تصويري در مقاطع زماني مختلف) و شاخص لن‌كاستر برآورد نمود. وي مقدار عددي اين شاخص را براي منطقه يزد ۱۰۵ برآورد نمود كه در كلاس مناطق فعال قرار مي‌گيرند. مقايسه اين شاخص با مقادير اندازه‌گيري شده بيانگر انطباق نسبتاً مناسب اين شاخص با ميزان تحرک تپه‌هاي ماسه‌اي در محدوده شهر يزد مي‌باشد. هدف از اين مطالعه بررسي توان و مقدارحمل ماسه در دشت كاشان مي‌باشد.

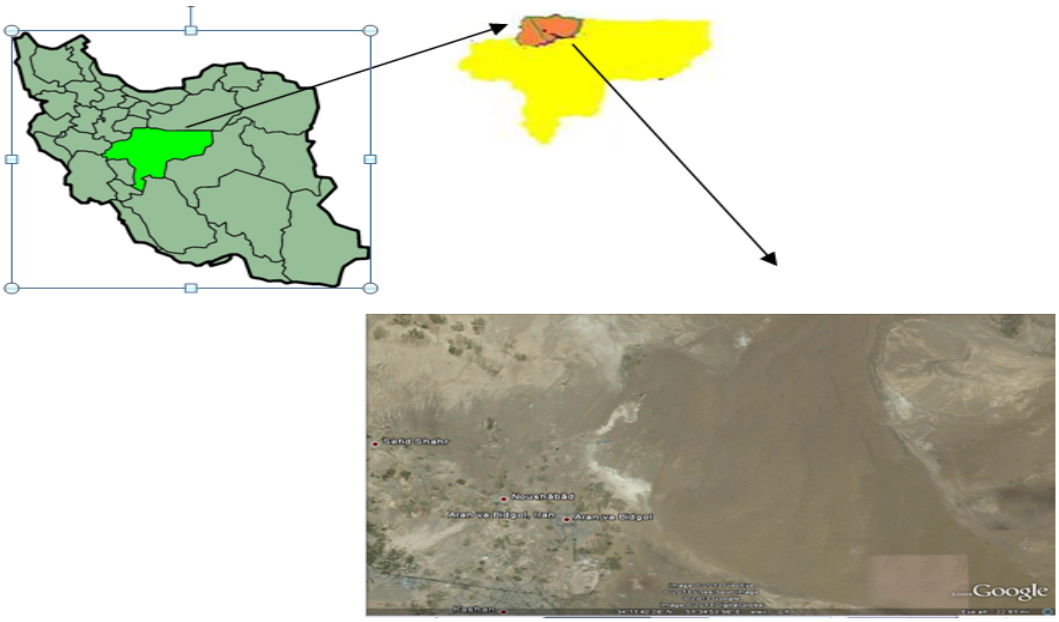
مواد و روش‌ها

معرفي منطقه مطالعاتي

مجموعه پهنه‌ها و تپه‌هاي ماسه‌اي ارگ ريگ بلند دشت سرپوشيده كاشان در حوالي شهرستان كاشان، آران و بيدگل تا بخش‌هاي شمالي شهرستان نظير ورق سرخ از توابع استان اصفهان واقع گرديده است. ارگ ريگ بلند كاشان بخش‌هاي شمالي كاشان از شرق ابوزيد آباد تا آب شيرين را در بر مي‌گيرد، ارتفاع اين مجموعه تپه ماسه‌ها حداكثر به ۱۲۰ متر مي رسد. رژيم بارش اين منطقه مديترانه‌اي است به‌اين مفهوم كه فصل خشک مطلقاً منطبق به فصل تابستان و فصل بارندگي متمركز به فصل زمستان است. با توجه به تجزيه و تحليل‌هاي انجام شده، منطقه مطالعاتي از نظر وضعيت بادناكي قوام چنداني ندارد و بيش از 80 درصد ديده‌باني‌ها داراي شرايط آرام و بدون باد بودند ولي با اين حال سرعت هاي شديد بين ۱۰ تا ۱۶ متر بر ثانيه نيز در هر ماه محتمل است. اين مجموعه تپه‌هاي ماسه‌اي در عرض جغرافيايي'۳۴°۱۷ تا

'۳۳°۵۸ و طـول جغرافیـایي '۰۰°۵۱ تـا '۱۵ °۵۳ واقـع گردیـــــــده اســـــــت (Ahmadi, 1999).

شکل (۱) موقعیـت جغرافیـایي منطقـه را در ایـران و در استان نشان مي‌دهد.



شکل ۱- موقعیت محدوده مطالعاتي در استان

روش تحقیق

- بررسي نقشه توپوگرافي بـا مقیـاس ۱/۵۰۰۰۰ جهـت مشخص نمودن منطقه مورد مطالعه.
- تهیـه عکـس‌هـاي هـوایي بـا مقیـاس (۱/۵۰۰۰۰) و بررسي نوع و جهت حرکت تپه‌هاي ماسه‌اي.
- مطالعات پایه با تاکید بر مطالعات هـوا و اقلـیم، بـویژه شناسایي و تحلیل رژیم بادناکي.
- تجزیه و تحلیل بادها و توفان‌هاي مـؤثر بـر منطقـه در طـي دوره ۳۰ ســاله (۱۳۸۴- ۱۳۵۴) و انــدازه‌گیــري شاخص‌هاي زیر استفاده شد:
- ترسـیم و تحلیـل گلماسـه (محاسـبه مقـدار و جهـت نهایي ماسه و دبي جریان ماسه).
- ترسیم و تحلیل گلباد (به‌منظور نمایش فراواني نـسبي سرعت‌هاي مختلف باد در جهات) مختلف و در یک دوره معین.
- ترسیم و تحلیل گل‌توفان (فراواني و سـرعت بادهـاي مؤثر در ایجاد گرد و خاک).
- از نرم افزار WDconvert براي تبدیل فرمـت سـازمان هواشناسي به فرمت Lake استفاده شد.
- به‌منظور رسم گلباد و گل‌توفان فراواني بادهاي (بیشتر از سرعت آستانه ۶ m/s) از نرم افزار WRplot و جهت ترسیم گلماسه از نرم افزار گلماسه‌نما[1] (Ekhtesasi *et al.*, 2005) استفاده گردید.

ترسیم و تحلیل گلماسه

به‌منظور رسم گلماسه، ابتدا با استفاده از رابطه فراي‌برگر و دین، توان بادهاي مختلف بیش از سرعت آستانه فرسایش بادي را در هر یک از جهات (۸ یا ۱۶ گانه) به یک واحد همگن تحت عنوان حمل ماسه[2] (DP) تبدیل نموده و سپس آنها را بر اساس واحد برداري در جهت مربوطه ترسیم مي‌نمایند که با جمع برداري آنها مي‌توان جهت نهایي محل ماسه را نیز در منطقه مشخص نمود. به عبارت دیگر با جمع برداري بازوهاي گلماسه مي‌توان

[1] SandRose Graph
[2] Drift Potentional

به بردار برآيند توان حمل ماسه RDP[1] دست يافت كه مقدار نسبي و جهت نهايي محل ماسه RDD[2] را در منطقه نشان مي‌دهد. واحد بازوها در گلماسه بر اساس يک واحد برداري مشخص (v.u) تعريف شده اصولاً طول بردار واحد را در آن برابر ميلي‌متر در نظر مي‌گيرند. درحقيقت گلماسه نمودار برداري مقدار انرژي قابل حمل ماسه توسط باد است كه بيانگر توان فرسايش باد و مقدار نسبي حمل ماسه از جهت‌هاي مختلف مي‌باشد (Ekhtesasi *et al.*, 2005).

از بارزترين اختلافات گلماسه با ديگر نمودارهاي تجزيه وتحليل باد،قابليت يكسان سازي توان باد به جاي كلاس‌هاي مختلف سرعت و همچنين تعيين به‌منظور برآيند محل ماسه مي‌باشد.

مهم‌ترين هدف در تعيين گلماسه، تفكيک و شناسايي جهاتي است كه در آنها مقدار ماسه بيشتري جابجا مي‌شود. فراي‌برگر و دين، چندين شاخص به‌شرح زير از ترسيم گلماسه استخراج كردند كه مي‌تواند ميزان غبارناكي يا توفاني بودن منطقه و همچنين براي تعيين جهت حركت ماسه مفيد باشد. (شكل ٢).

DPt[3]: عبارت است از يک مقدار اسكالر يا عددي است كه از مجموع مقاديرDP (توان حمل باد) در جهات مختلف بدست مي‌آيد و در واقع شاخصي است كه بيانگر كل انرژي باد وجهت حمل ماسه در منطقه مي‌باشد. بررسي مقادير DPt در مناطق حساس جهان نشان مي-دهد كه حداكثر مقدار DPt معادل ٨٠٠ تا ١٠٠٠ واحد برداري در طول سال مي‌باشد. بنابراين فراي برگرودين با توجه به مقادير مختلف توان حمل باد، قدرت فرسايشي دبي حمل ماسه توسط باد را در ايستگاه‌هاي مختلف مناطق بياباني به شرح زير كلاسه‌بندي كرده‌اند (جدول ١).

RDP: بيانگر مقدار يا اندازه بردار برآيند (بردار برآيند) توان حمل ماسه مي‌باشد كه از جمع برداري مقادير DP در جهات مختلف ٨ يا ١۶ گانه حاصل مي‌شود.

RDD: جهت خالص حركت ماسه (جهت بردار برآيند) را در طول سال، ماه يا فصل مورد نظر نشان مي‌دهد.

UDI[4]: شاخص همگني جهت حمل ماسه است كه عبارت است از نسبت مقدار نهايي حمل ماسه (اندازه بردار برآيند) به كل توان حمل ماسه است.

$$UDI = RDP / DPt$$

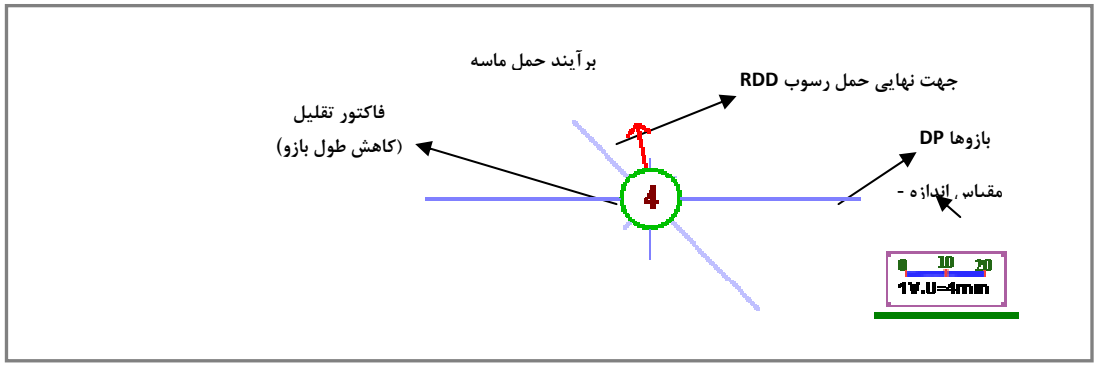
هرچه اين عدد به يک نزديكتر باشد، بادهاي يک جهته بيشتر مي‌وزد و هر چه به صفر نزديكتر باشد، بادها قدرتمند و چند جهته هستند (Fryberger & dyne, 1979) تغييرپذيري جهت باد را بر اساس شاخص همگني طبق جدول (٢) طبقه‌بندي كردند (Wang *et al.*, 2003) با استفاده از شاخص UDI به شناسايي نوع بادهاي موثر بر شكل‌گيري تپه‌هاي ماسه‌اي و مورفولوژي آنها اقدام كردند.

ترسيم و تحليل گلباد و گل‌توفان

گلباد يكي از ساده‌ترين و قديمي‌ترين روش‌هاي نمايش آماري داده‌هاي باد سنجي است كه سمت، سرعت و فراواني بادها را در جهات مختلف نشان مي‌دهد. براي نشان دادن فراواني نسبي سرعت‌هاي مختلف باد در جهات مختلف جغرافيايي (٨ يا ١۶ گانه) و در يک دوره مشخص از گلباد استفاده مي‌شود. براي اين منظور از داده‌هاي بادسنجي ثبت شده در ايستگاه‌هاي (سينوپتيک، كليماتولوژي) در يک دوره آماري مشخص استفاده مي‌شود. از آنجا كه گلباد درصد فراواني بادهاي بيشتر از يک نات را در جهات مختلف جغرافيايي نشان مي‌دهد، شاخص مناسبي براي بررسي بادهاي توفاني نيست، زيرا بادهاي توفان‌زا داراي سرعتي بيش از سرعت آستانه فرسايش، جهت برداشت و حمل ذرات غبار مي‌باشند. مطالعات جديد نشان داده است كه در تجزيه‌وتحليل داده‌هاي بادسنجي، جهت مطالعات فرسايش بادي، تنها نمي‌توان از گلباد استفاده كرد و بررسي ويژگي‌هاي

[1] Resultant Drift Potentional.
[2] Resultant Drift Direction
[3] Total Drift Potentional
[4] Uni Directional Index

فيزيكي خاک از جمله سـرعت آسـتانه فرسـايش پـذيري خاک نيز از اهميت ويژه‌اي برخوردار مي‌باشد. بـراي رفـع اين مشكل شاخص ديگري تحت عنوان گل‌توفان تعريـف شد و مورد بررسي قرار گرفت كه قـادر اسـت بادهـاي بـا شرايط گردوخاک و غبار ناكي را بهتر از گلباد نشان دهد. در حقيقت گل‌توفان نـوعي گلبـاد اسـت كـه بـين كالبـد فضايي باد و زمين پيوند برقرار كرده و با دخالـت سـرعت آستانه فرسايش پذيري خاک، بادهاي موثر در شكل‌گيري توفان‌هاي گرد و غبار را نسبت به بقيه بارز مـي‌سـازد. بـه عبارت ديگر گل‌توفان، گلبادي با سرعت بـيش از سـرعت آستانه فرسايش بادي خاک يا رخـساره مـورد نظـر اسـت (Ekhtesasi *et al.*, 2005).



شكل ۲- نمونه‌اي از يک گلماسه ترسيم شده بوسيله نرم‌افزار**Sandrose Graph**

جدول ۱- تقسيم‌بندي توان حمل ماسه توسط باد در محيط‌هاي بياباني (فراي برگرودين ۱۹۷۹)

مقدار **DPt**	قدرت فرسايش باد	دبي حمل ماسه بر حسب مترمكعب در سال در عرض ۱ متر
۴۰۰<	زياد	>۳۳
۲۰۰-۹۹	متوسط	۱۷-۳۳
۲۰۰>	كم	<۱۷

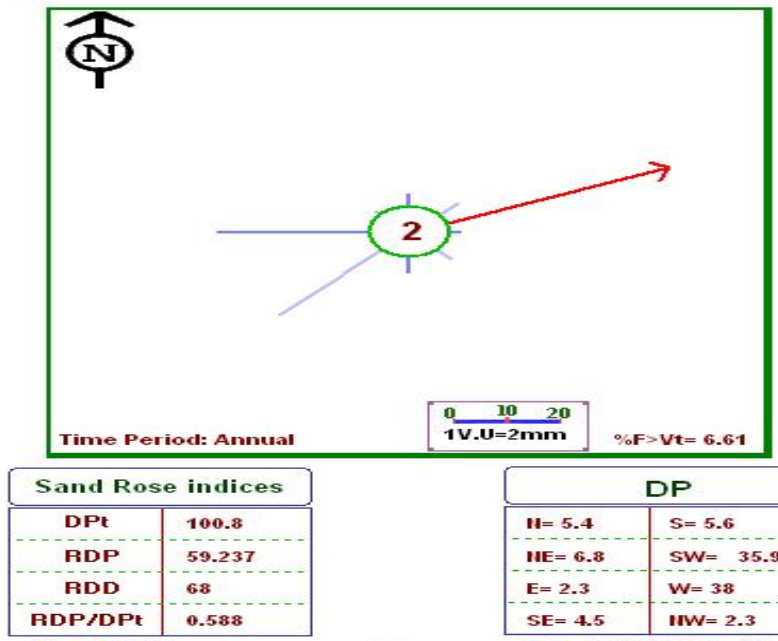
جدول ۲- تغييرپذيري جهت باد **UDI** (فراي برگرودين ۱۹۷۹)

UDI =RDP/ DPt	تغييرپذيري جهات باد	طبقه‌بندي جهات باد
>۰/۸	كم	بادهاي يک جهته
۰/۸ -۰/۳	متوسط	بادهاي دو جهته با زاويه منفرجه
<۰/۳	زياد	بادهاي چند جهته مركب با زاويه تند

نتايج

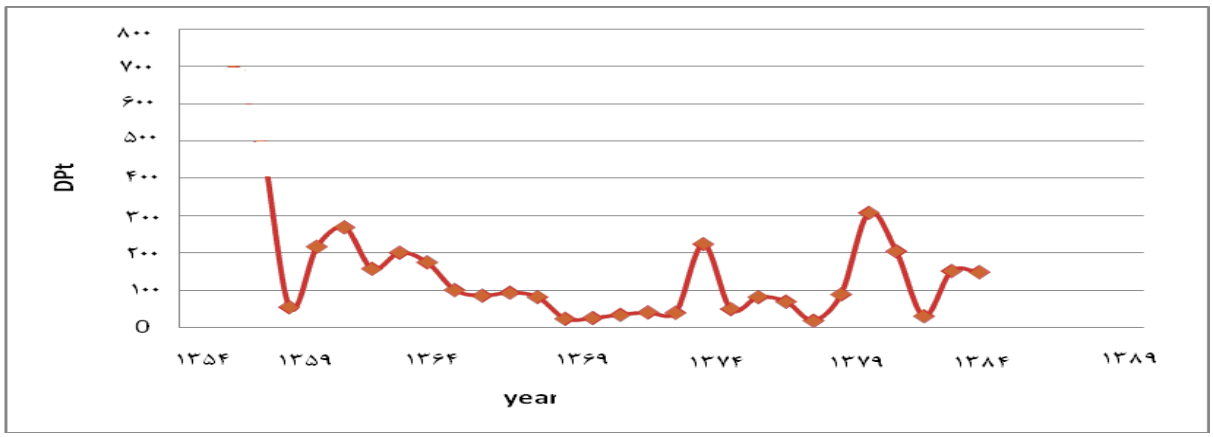
چنانچه در شكل (۳) مشاهده مـي‌شـود، جهـت نهـايي حمل ماسه در دشت كاشان از جنـوب غربـي و غـرب بـه سمت شمال تا شمال شرقي اسـت. محاسـبه DPt نـشان مي‌دهد كه پر توان‌ترين بادها بـه‌ترتيـب در فـصل بهـار و زمـستان بـا ۶۷/۲ و ۳۶/۳ جريـان دارد و در پـاييز تـوان

فرسايش باد حداقل و ۹/۶ اسـت. مقـدار پتانـسيل حمـل ماسه در منطقه كاشـان در حـدود ۱۰۰/۸ واحـد بـرداري است كه با توجه به اين مقادير و طبقه‌بندي فراي برگـر و دين (۱۹۷۹) منطقه مورد مطالعه از نظر قدرت فرسـايش باد در كلاس كم قرار مي‌گيرد.



شكل ۳- گلماسه سالانه در كاشان (۱۳۸۴-۱۳۵۴)

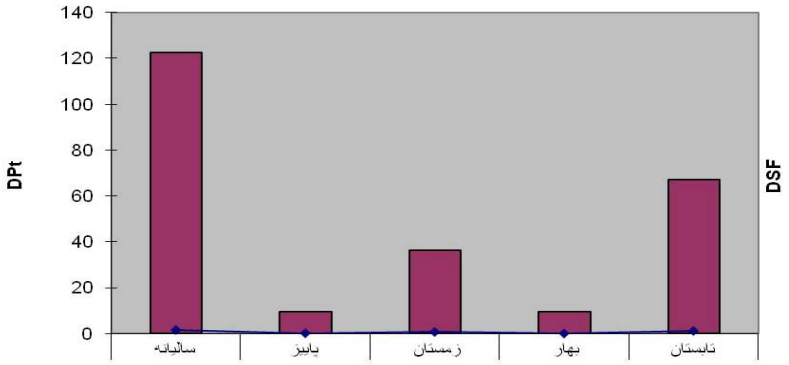
نمودار زير تغييرات DPt در سال‌هاي مختلف طـي يـک دوره آماري ۳۰ را نشان مي‌دهد. چنانچـه در نمـودار زيـر ديده مي‌شود، بيشترين حمل ماسه مربوط به سـال۱۳۵۴ حـدود (۶۸۹) و كمترين آن مربوط به سال ۱۳۷۸ حـدود (۱۸) مي‌باشد (شكل ۴).



شكل ۴- تغييرات مقادير **DPt** طي سال‌هاي (۱۳۸۴-۱۳۵۴)

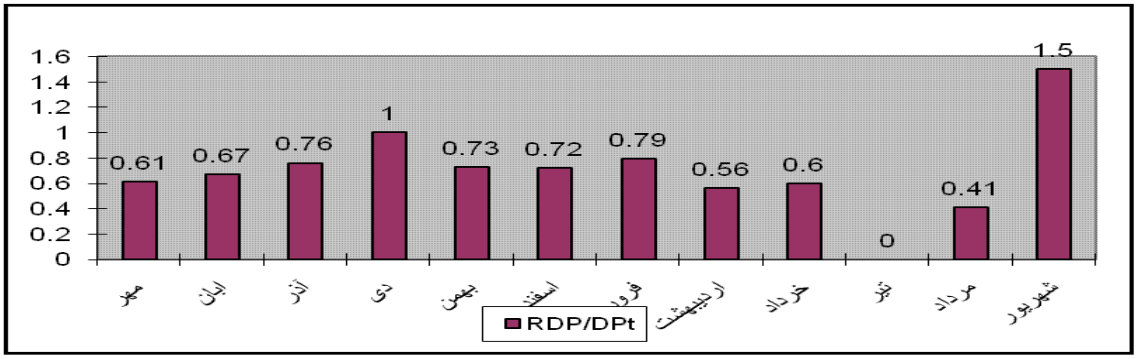
همچنين محاسبه DPt در فصول مختلف سال نشان مي دهد كه پر توان‌ترين بادها به ترتيب در فصل‌هـاي بهـار و زمستان (۶۷/۲ و ۳۶/۳) جريان دارد و در فصل پاييز توان فرسايشي بادهاي منطقه حدود (۹/۶) مي‌باشد. فصل بهار

به‌دليل داشتن بيشترين پتانسيل حمل ماسه ۶۷/۲ بر متر درسال تفاوت چشمگيري با بقيه فصول دارد و با توجه به تطابق جهت نهايي حمل ماسه در بهار و ساليانه نشان‌دهنده اين است كه بادهايي كه در اين فصل مي‌وزند نقش فراواني در جهت نهايي حمل ماسه دارند و مجموع ماسه جابجا شده DSF برابر ۱/۵ تن بر متر در سال مي‌باشد (شكل ۵).



شكل ۵- تغييرات **DPt –DSF** در فصل‌هاي مختلف سال

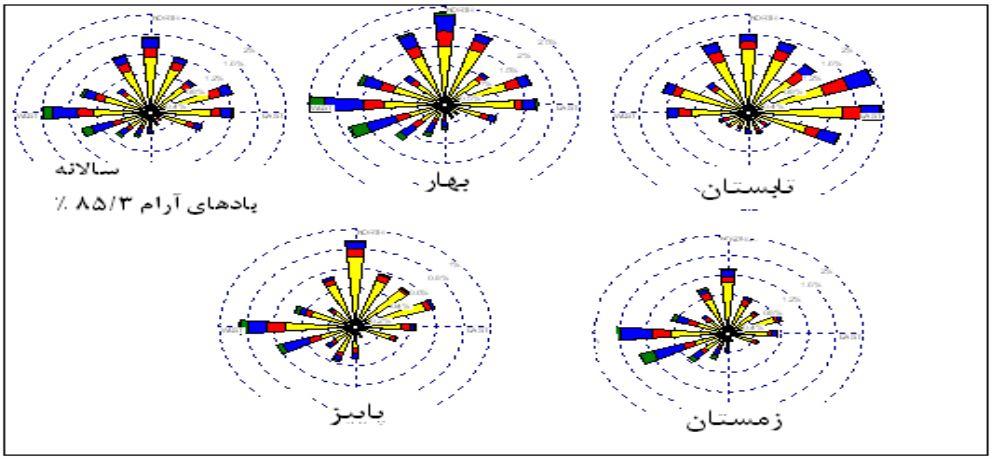
شاخص تغييرپذيري جهت‌هاي باد يا همگني جهت حمل ماسه كه نسبت مقدار نهايي حمل ماسه به كل توان حمل ماسه است- چون اين مقدار در منطقه كاشان برابر ۰/۶۴ مي‌باشد- بر اساس جدول ۲، بيانگر حاكميت بادهاي دوجهته با زاويه منفرجه مي‌باشد. با توجه به شكل (۶)، كمترين تغيير پذيري باد مربوط به شهريور ماه (۱/۵) و بعداز آن دي، فروردين به ترتيب با (۱، ۰/۷۹) مي‌باشد و بيشترين آن مربوط به خرداد ماه مي‌باشد.



شكل ۶- تغييرپذيري جهت باد در ماه‌هاي مختلف سال

ترسيم و تحليل گلبادهاي فصلي و سالانه

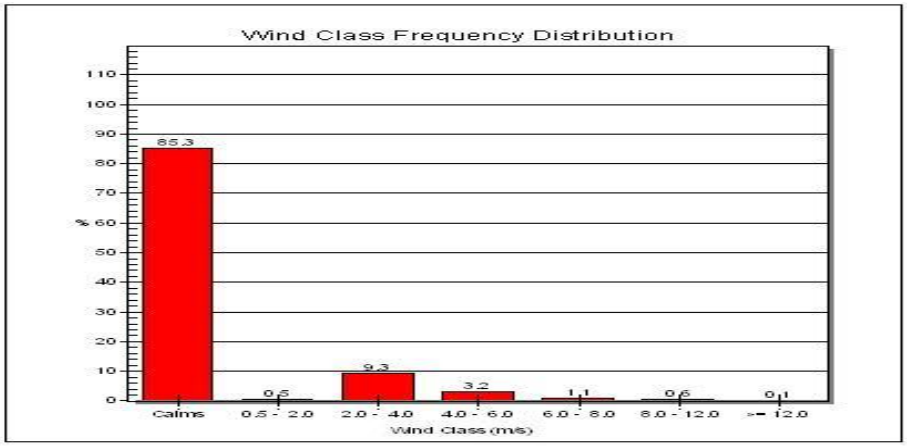
با توجه به گلبادهاي فصلي و سالانه ايستگاه هواشناسي كاشان و وضعيت عمومي سمت و سرعت و فراواني بادهاي حاكم در منطقه ديده مي‌شود. در حدود ۸۵/۳ درصد از ديده‌باني‌ها داراي شرايط آرام يا بدون باد با سرعتي كمتر از ۰/۵ متر بر ثانيه بوده كه به‌عنوان بادهاي آرام در نظر گرفته شده و در هنگام ترسيم گلباد از آنها صرف نظر شده است (شكل۷).



شكل ٧- گلبادهاي سالانه و فصلي ايستگاه كاشان (١٣٨٤-١٣٥٤)

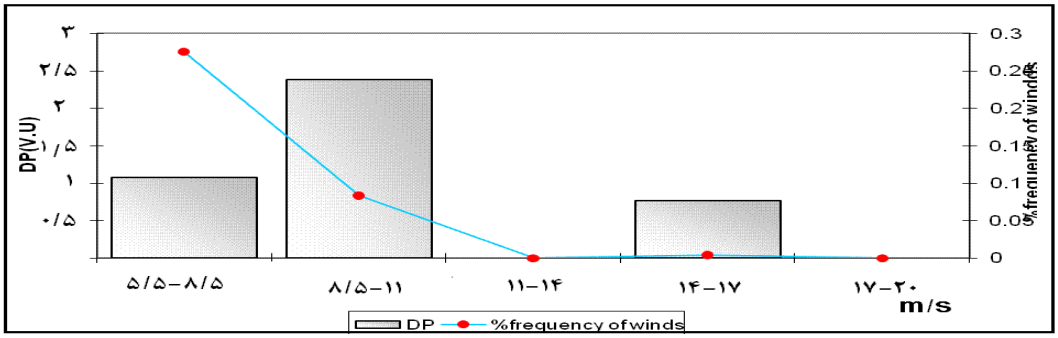
گلبادهاي فصلي نشان مي‌دهد كه در فصل‌هاي بهار، زمستان و پاييز بيشترين فراواني بادهاي منطقه مربوط به جهت غربي اما در فصل تابستان بيشترين فراواني بادها مربوط به جهت شرقي تا شمال شرقي مي‌باشد كه دليل آن مي‌تواند جريانات موسمي باشد.

همچنين با توجه به شكل (٨) ديده مي‌شود كه بادهاي ٦-٢ (متر بر ثانيه) بيشترين فراواني را به خود اختصاص دادند به‌طوري‌كه بيش از ١٢/٥ درصد از بادها مربوط به اين دو كلاس سرعت مي باشند و در نتيجه بادهاي با سرعت بيش از ٦ (متر بر ثانيه) به‌عنوان پايين‌ترين سرعت آستانه فرسايش بادي حدود ١/٩ درصد مي‌باشد.



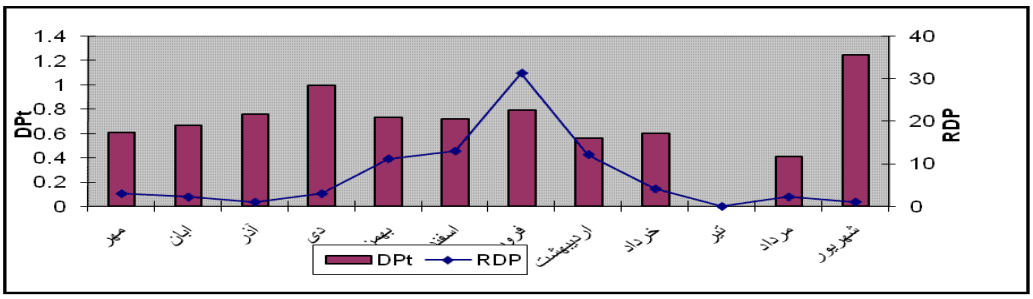
شكل ٨- توزيع فراواني كلاس باد در ايستگاه كاشان ١٣٨٤-١٣٥٤)

همچنين با توجه به شكل (٩) استنباط مي‌شود كه بيشترين مقدار حمل رسوب به‌وسيله بادهاي با سرعت ١١-٥/٥ متر بر ثانيه صورت مي‌گيرد. به‌عبارت ديگر بيشترين نقش را در جابجايي ماسه‌هاي روان و تشكيل تپه‌هاي ماسه‌اي، بادهاي با سرعت متوسط و فراواني بيشتر ايفا مي‌كند.



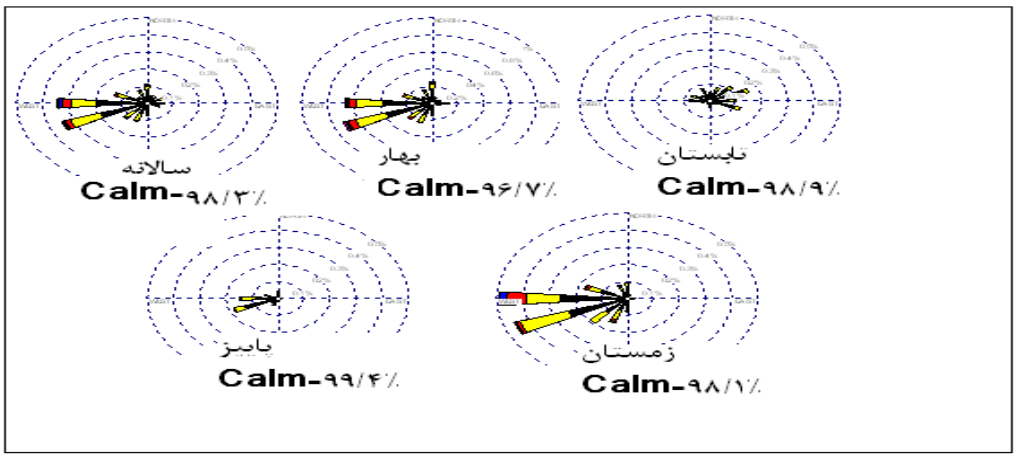
شكل ۹- تغييرات توان حمل ماسه و فراواني كلاسهاي مختلف سرعت باد

تغييرات RDP-DPt در ماه‌هاي مختلف سال نشان مي دهد كه RDP در شهريور و دي و آذر حداقل است. در حالي‌كه مقدار DPt حداكثر است كه توان فرسايشي باد در جهات مختلف اثر هم را خنثي مي‌كنند در نتيجه جريان ماسه‌اي وجود نخواهد داشت (شكل ۱۰).



شكل ۱۰- تغييرات در ماه‌هاي مختلف سال**DPt , RDP**

گل‌توفان‌هاي فصلي منطقه نشان مي‌دهد كه در فصل‌هاي بهار، زمستان، پاييز بيشترين فراواني بادهاي منطقه مربوط به جهت غربي و اما در تابستان بيشترين فراواني بادها مربوط به جهت شرقي تا جنوبي شرقي مي‌باشد، با توجه به گلباد سالانه مشاهده مي‌گردد كه عمده بادهاي حاكم در منطقه از غرب و جنوب غربي جريان دارد و فراواني بادهاي آرام ۹۸/۳% است (شكل ۱۱).



شكل ۱۱– گل‌توفان‌هاي فصلي و سالانه كاشان (۱۳۵۴-۱۳۸۴)

بحث و نتيجه‌گيري

گلبادهاي فصلي منطقه نشان مي‌دهد كه در فصل‌هاي بهار، زمستان بيشترين فراواني بادهاي منطقه مربوط به جهت غربي مي‌باشد، اما در فصل تابستان بيشترين فراواني بادها مربوط به جهت شرقي تا شمال شرقي است. جهت غالب باد اصلي، شش ماه از سال يعني زمستان و بهار، غربي و در تيرماه، شرقي و مرداد و شهريور، شمال شرقي و در مهر، آبان و آذرماه جنوب غربي است. متوسط سرعت بادهاي غالب نيز از ۴ متر بر ثانيه در ماه‌هاي اسفند و فروردين تا ۱/۳ متر بر ثانيه در ماه آذر متغير است. مقدار DPt در منطقه مورد مطالعه ۱۰۰/۸ است كه بر اساس طبقه‌بندي فراي‌برگر و دين قدرت فرسايش باد در كلاس متوسط قرار مي‌گيرد و جهت نهايي حمل ماسه از جنوب غرب و غرب به سمت شمال تا شمال شرقي است كه با جهت حركت تپه‌هاي ماسه‌اي منطقه مطالعاتي منطبق است. فراواني باد از عوامل موثر فرسايش بادي است و نشان‌دهنده تداوم باد با جهت مشخص مي باشد. بنابراين مي تواند در مطالعات بيابان‌زدايي راهنماي مفيدي به‌شمار آيد. فراوان‌ترين بادهاي محدوده مورد مطالعه متعلق به غرب و جنوب غرب است به طوري كه اغلب ماه‌هاي سال از دي تا خرداد و از مهر تا آذر را شامل مي‌شود. شاخص تغييرپذيري جهت باد به‌دست آمده از ترسيم گلماسه نشان مي‌دهد كه در منطقه مورد مطالعه ۰/۶۴ مي‌باشد كه هر چه اين مقدار به يک تمايل پيدا كند، بيانگر بادهاي قدرتمند يک جهتي در منطقه خواهد بود كه زمينه را براي ايجاد تپه‌هاي عرضي (بارخانوئيدي)، بارخان و سيف فراهم مي‌كند كه با مرفولوژي تپه‌هاي ماسه‌اي منطبق است. نتايج حاصل از اين بخش نشان داد كه از شاخص همگني مي‌توان به نوع رژيم باداكي موثر در شكل‌گيري تپه‌هاي ماسه‌اي و نيز مرفولوژي تپه‌هاي ماسه‌اي موجود در منطقه پي برد كه با نتايج افراد ديگری مثل (Moursy *et al.*, 2001)، (Wang, 2005) و (Ekhtesasi *et al.*, 2004) مطابقت دارد.

References

- Ahmadi, H. 2006. Applied Geomorfology, 2ed Edition, Tehran University press, 706 P.
- Ahmadi, H.1999. Revival Plan and Extension of Agronomy Susceptible Lands of Kashan Area, Wind Erosion Report, Researches Center of Desert Area of Iran, University of Tehran, 200P.
- Ekhtesasi, M.R. 2004. Investigation of Morphmetric and Morphodinamic Geo-faces of Wind Erosion (Yazd-Ardakan Province).Ph.D Thesis . Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 237 P.
- Ekhtesasi, M.R., Ahmadi, H., Khalili, A., Saremi Naeini, M.A.and Rajabi, M.R. 2006. 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). Journal of Natural Resources 59, 553-542.
- Ekhtesasi, M.R., Saremi Naeini, M.A. and Saremi Naeini, A. 2005. Designing of Sand Rose Graph Software for Sand Drift Potential by Wind . The First Wind Erosion Conference, Yazd, Bahman.
-Frayberger, S., Abdulkaderm, A., Thomas, J., Clisham, S.and Khattab G. 1984. Wind sedimentation in the Jafurah sand sea, Saudi Arabia. Sedimentology 31, 413–431.
- Fryberger, S and Dean, G. 1979. Dune forms and wind regime. In A Study of Global Sand Seas, E. McKee, ed.,. Washington, U. S. Geological Survey Professional Paper 1052, 137-170.
- Mainguet, M.M. and Chemin, M.C. 1986. Wind system and sand dunes in the Taklamakan Desert (People's Republic of China). Proceedings of the International Symposium on Remote Sensing of Environment 20, 827– 834.
- Mashhadi, N. and Feiznia, S. 2008. Studying of removal (detachment) and transitional regions of wind erosion upon ground indicator (Case study: Khartoran Erg). Desert Journal 13, 75-87.
- Moursy, F., Gaber, E.I. and Samak, M. 2001. Sand Drift Potential in EL – KHANKA , Egypt. Water, Air and Soil Pollution 136, 225–242.
- Tsoar, H. 2005. Sand dune mobility and stability in relation to climate. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 357, 50-56.

- Wang, X., Dong, Z., Liu, L. and Qu, J. 2003. Sand sea activity and interactions with climatic parameters in the Taklimakan Sand Sea, China. Arid environments 57, 225-238.
- Wang, X. 2005. Evolution of the southern mu us desert in north china over the past 50 years: an analysis using proxies of human activity and climate parameters. Land Degrad & Develop 16, 351–366.

Investigation of Sand Drift Potential by Wind (Case Study: Kashan Plain)

T. Mesbahzadeh[*1] and H. Ahmadi[2]
[1] Ph. D. Student, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran
[2] Professor, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran I.R. Iran

(Received: 2009/September/06, Accepted: 2011/February/25)

Abstract

Sand dunes mobility is one of the serious problems in arid regions. Since wind regime is one of the important factors in sand dunes formation, its frequency, direction and magnitude can be effective. Amount of wind energy and its directional variability (wind regime) have significant control on the morphology and maintenance of aeolian landforms. By recognizing of morphometric and morphodynamic characteristics, it is possible to control soil erosion. Thus, statistical analysis of wind data using Tsoar index (sand dunes mobility index) in the study area was considered to understand wind regime role in volume and direction of transported sediments. Sand drift potential amount of the study area is 100.8 v.u. and sand flux is 2.358 m^3/m.year resulted from Lettau – Lettau equation. Considering wind erosion power, the study area is in low class based on Fryberger & Dyne (1979) classification. In spring the wind blowing pattern has west direction and is different from other seasons. Also, the most frequency of blowing wind higher than threshold velocity occurs in this season. Unidirectional index value is 0.64 for this region that results formation of transverse dunes (barkhanoid).

Keywords: Wind regime, Sand drifts potential, Sand dune, Wind erosion, Resultant drift direction

*Corresponding author: Tel: +98 26 32253964 Fax: +98 26 32249313 E-mail: tmesbah@ut.ac.ir