

بررسی رابطه گرانی لومتری رسوبات تپه‌های ماسه‌ای با جهت باد غالب

(مطالعه موردی: ارگ حسن آباد بافق)

دکتر علیرضا یار احمدی
عضو هیأت علمی دانشگاه یزد

مهندس محمد جواد قانعی بافقی
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بافق

رسوبات تپه ماسه‌ای با رسوبات اطراف (معمده ۱۳۶۷، ۱۳۷۰ و ۱۳۷۵) و بالاخره تهیه پرسشنامه از ساکنین منطقه (اختصاصی، ۱۳۷۵) را نام برد.

چکیده

هدف اصلی از نگارش این مقاله، ارائه شاخصی علاوه بر شاخص‌های موجود برای تعیین جهت باد غالب در منطقه (ارگ حسن آباد بافق) می‌باشد. این شاخص در مناطقی که شاخص‌های دیگر از جمله آمار باد جهت رسم گلباد، تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی کمتر در دسترس می‌باشد، می‌تواند مفید واقع گردد. در اجرای این طرح با کمک آمار ایستگاه سینوپتیک بافق، گلبادهای ماهانه فصلی و سالانه رسم شدند. همچنین مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای از روی تصاویر ماهواره‌ای منطقه بررسی شد و از مجموع فعالیت‌های فوق جهت باد غالب تعیین گردید. سپس شبکه تصادفی بر روی تصویر ماهواره‌ای ارگ انداخته شد و مختصات چهل نقطه استخراج گردید که به فاصله تقریبی ۵۰۰ متر از یکدیگر قرار داشتند. با کمک GPS به نقاط مورد نظر مراجعه و نمونه رسوب تهیه شد. نمونه‌ها الک شدند و نمودارهای تجمعی و پراکنش قطر آنها بر حسب فی و میکرون رسم گردید و فاکتورهای میانگین و چولگی و جورشدگی با کمک فرمول‌های مربوطه محاسبه شد. با ترسیم خطوط هم‌تراز قطر مشخص گردید که رابطه خوبی بین جهت باد غالب و نحوه توزیع دانه‌بندی در محدوده ارگ وجود دارد.

منطقه مورد مطالعه

شهرستان بافق در کنار کویر درانجیر واقع شده است. این کویر جزئی از حوزه بزرگ لوت در انجیر می‌باشد که تحت تأثیر مرفولوژی عمومی ایران در سلسله جبال کوه‌های شمالی و غربی، سالانه رطوبت ناچیزی به این منطقه می‌رسد و بارندگی در آن، کم و با پراکنش نامناسب است. این منطقه دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان‌های گرم و خشک و طاقت فرسا است. به علت نقصان رطوبت و کثرت تبخیر، پوشش گیاهی طبیعی محدود بوده و لذا باد بیشترین نقش را در تحول چشم‌اندازهای طبیعی ایفا می‌کند. منطقه مورد مطالعه، ارگ حسن آباد واقع در ۱۸ کیلومتری شمال شهرستان بافق بوده و در عرض جغرافیایی ۱۹/۷۰° ۴۰' تا ۵۷/۴۸° ۵۷' ۴۳' ۳۱' شمالی و طول جغرافیایی ۵۷° ۰۲' ۲۰' تا ۵۴/۸۲° ۱۷' ۵۵' شرقی واقع شده و دارای محدوده‌ای در حدود ۱۵ کیلومترمربع اراضی پوشیده از تپه‌های ماسه‌ای فشرده با ارتفاع کمتر از یک متر تا حدود ۳۰۰ متر می‌باشد. عرض محدوده ارگ حدود سه کیلومتر و طول آن حدوداً پنج کیلومتر است. شکل کلی تپه‌ها، عرضی بوده و دارای تپه‌های بلند ستاره‌ای است. با وجود تپه‌های بلند در این ارگ عملاً رسوبات تثبیت شده بوده و حرکت چندانی در آن مشاهده نمی‌شود. در نگاره شماره ۱ نمای کلی از منطقه مشاهده می‌شود.

واژه‌های کلیدی: زمین آمار، فرسایش بادی، جهت باد، گرانی لومتری

مقدمه

بیش از دو سوم مساحت ایران را اراضی خشک و نیمه خشک فرا گرفته است. نقصان رطوبت در این مناطق از تنوع اکولوژیکی آن کاسته و پوشش گیاهی اندکی بر روی آن مستقر شده است. اگر چه کمبود بارش تا حدی باعث کمبود فرسایش آبی در این منطقه شده (هر چند که سیل‌های ناگهانی باعث فرسایش مقادیر قابل توجهی از خاک می‌شوند) اما نقصان پوشش، به باد این اجازه را می‌دهد که به راحتی بر سطح خاک کاوش کرده و سالانه مقادیر فراوانی از خاک سطحی را با خود از نقطه‌ای به نقطه دیگر حمل کند. [۶]

امروزه اهمیت خاک و عناصر سازنده آن بر کسی پوشیده نیست و ضرورت حفاظت از آن در مقابل فرسایش بادی جوامع مختلف را بر آن داشته تا به تحقیق در زمینه روش‌های کنترل فرسایش پردازند و راه‌های مختلف کنترل را بر پایه اصول علمی بنا نهند. در ایران نیز با توجه به شرایط خاص آب و هوایی و گستردگی فرسایش بادی در آن کنترل فرسایش بادی حائز اهمیت است. از جمله روش‌های تشخیص جهت باد و مسیر حرکت و منشأ رسوبات در مناطق مختلف می‌توان بررسی گلبادهای منطقه و اشکال فرسایش بادی در منطقه (اختصاصی و همکاران، ۱۳۷۵)، تعیین جهت باد از روی اشکال تپه‌های ماسه‌ای (احمدی، ۱۳۷۱) بررسی ارتباط ژنتیکی بین

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین رابطه بین خصوصیات دانه‌بندی رسوبات و جهت باد غالب در تپه‌های ماسه‌ای حسن آباد واقع در ۱۸ کیلومتری شمال بافق شبکه منظمی به صورت تصادفی بر روی تصویر ماهواره‌ای این تپه‌ها انداخته شد و مختصات نقاط تقاطع در این شبکه از روی تصویر ماهواره‌ای تعیین گردید (نگاره شماره ۲) سپس با کمک GPS به نقاط مورد نظر مراجعه شد و از هر نقطه نمونه رسوبات تهیه گردید. بعد از آن، با کمک الک‌های مختلف این رسوبات الک شد. الک‌های مورد استفاده شامل الک‌های ۲ میلیمتر، ۱ میلیمتر، ۰/۵ میلیمتر، ۲۵۰ میکرون، ۱۲۵ میکرون و ۶۳ میکرون بود. در هر بار آنالیز سرنندی ۵۰۰ گرم از این رسوبات الک شد و رسوبات روی هر الک با کمک ترازوی دیجیتالی وزن گردید. با کمک این داده‌ها نمودارهای تجمعی و پراکنش رسوبات در مقیاس میکرون و فی محاسبه شد و از این نمودارها میانگین به کمک فرمول زیر محاسبه شد

$$M = \frac{\phi_{16} + \phi_{50} + \phi_{84}}{3}$$

(۱) (فولک (۱) ۱۹۷۴)



آمار موجود مربوط به سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۵ بود که گلبادهای فصلی و سالانه منطقه رسم شد.

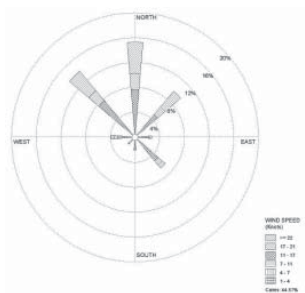
بررسی اشکال تپه‌های ماسه‌ای

مطالعه مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای از روی عکس‌های هوایی و بازدید صحرائی می‌تواند علاوه بر مشخص کردن نوع و میزان فعالیت تپه‌های ماسه‌ای، جهت بادهای فرساینده و حمل رسوب را نیز مشخص کند، چرا که مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای تابع جهت باد و نحوه رسوبگذاری توسط آن می‌باشد. از این رو شکل خاص هر نوع تپه ماسه‌ای و موقعیت آن در ارگ می‌تواند دریافتن جهت وزش بادهای حامل رسوب و شکل دهنده تپه‌ها به ما کمک کند. بنابراین در نقاطی که اطلاعات هواشناسی و بادسنجی و همچنین مناطق مسکونی و زراعی برای تهیه پرسشنامه موجود نباشد مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای در ارگ مهمترین منبع کسب اطلاعات در مورد جهت بادهای فرساینده خواهد بود. به این منظور با کمک عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره‌ای منطقه نوع تپه‌ها و جهت باد غالب در ارگ مورد مطالعه قرار گرفت.

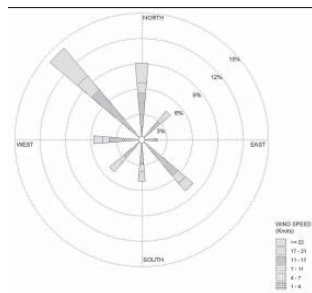
نتایج

رسم گلبادهای منطقه

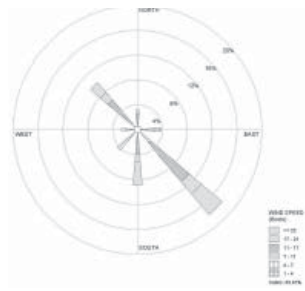
همانگونه که ذکر شد، به منظور رسم گلبادهای منطقه، آمار روزانه ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک بافق مورد استفاده قرار گرفت. گلبادهای فصلی در نگاره‌های شماره ۳ تا ۶ ارائه شده و نگاره شماره ۷ گلباد سالانه است.



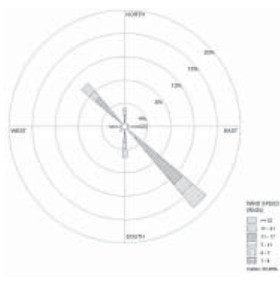
نگاره ۴: گلباد فصل تابستان



نگاره ۳: گلباد فصل بهار



نگاره ۶: گلباد فصل زمستان

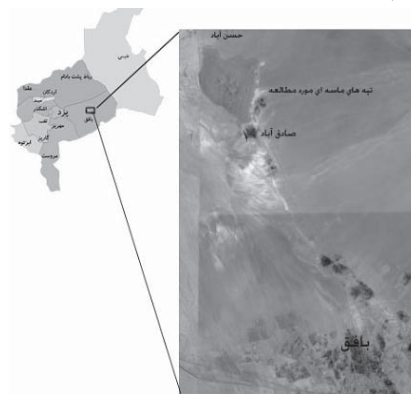


نگاره ۵: گلباد فصل پاییز

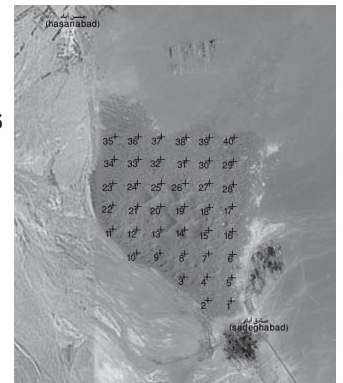
که در آن M عبارت است از میانگین داده‌ها و σ عبارت است از قطری که ۱۶ درصد وزنی ذرات دارای قطری کمتر از آن باشند. σ عبارت است از قطری که ۵۰ درصد وزنی ذرات دارای قطری کمتر از آن باشند. σ عبارت است از قطری که ۸۴ درصد وزنی ذرات دارای قطری کمتر از آن باشند.

با محاسبه این اندیس حدود گسترش اندازه‌های ذرات مربوط به نمونه مورد نظر به خوبی معلوم می‌شود.

پس از محاسبه اندیس فوق به منظور تعیین رابطه بین داده‌های حاصل از این محاسبات و جهت باد غالب با استفاده از نرم افزار surfer خطوط همتراز برای فاکتور مذکور رسم گردید.



نگاره ۱: نمای کلی منطقه



نگاره ۲: نقاط محل نمونه برداری شده

تهیه گلبادهای منطقه

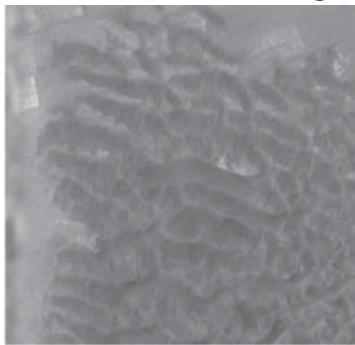
در تهیه گلباد از آمار روزانه ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک بافق استفاده شد که تنها ایستگاه سینوپتیک منطقه بوده و در ۱۸ کیلومتری محل تپه‌های ماسه‌ای واقع شده است. مشخصات این ایستگاه به شرح جدول شماره ۱ می‌باشد.

جدول ۱: مشخصات ایستگاه سینوپتیک بافق

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (m)	نوع ایستگاه
بافق	$55^{\circ}26'E$	$31^{\circ}36'N$	۹۹۱،۴	سینوپتیک



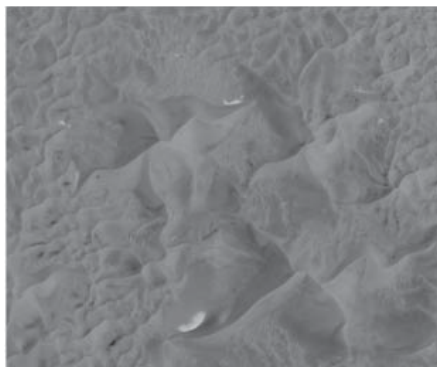
متقابل و هم اثر باعث نزدیک شدن رشته‌های برخانوئید و فشرده شدن آنها به یکدیگر شده‌اند. حاصل این وضعیت تشکیل نوع خاصی از تپه‌ها است که اصطلاحاً به آنها تپه‌های رفت و برگشتی اطلاق می‌شود. در منابع خارجی این نوع تپه‌ها را با نام ریورسینگ^(۳) و یا آکلیه - دیون^(۴) می‌شناسند. در این نوع تپه‌ها رشته‌های عرضی کاملاً به هم نزدیک شده و به هم می‌چسبند و در محل قوس بارخانی در بین ردیف‌های برخانوئید گودال‌هایی تشکیل می‌شود که هیچ گونه ماسه‌ای در آنها وجود ندارد که به آنها آکلیه گفته می‌شود. البته به راهروهای بین ردیف‌های تپه ماسه‌ای که توسط ماسه مسدود شده است آکلیه یا فیچ^(۵) نیز گفته می‌شود و به راهروهای باز معمولاً گاسی^(۶) می‌گویند. در ارگ مورد مطالعه گاسی به صورت محدود در بخش شمالی ارگ دیده می‌شود. وجود بادهای چند جهتی در این منطقه که هر یک قابلیت خاصی در جهت دادن به تپه‌ها هستند باعث شده که تپه‌ها دارای بازوهای اضافی شده و این بازوها در جهت پر کردن مکانهای خالی بین تپه‌های عرضی پیشروی کنند و لذا شکل منظم تپه‌های عرضی به هم خورده و شکل عمومی تپه‌ها حالت چین و چروک به خود بگیرد. در تپه‌های رفت و برگشتی فشرده‌گی تپه‌ها بقدری زیاد است که تپه‌ها بر یکدیگر سوار شده در نتیجه ارتفاع آنها زیاد می‌شود. (نگاره شماره ۹)



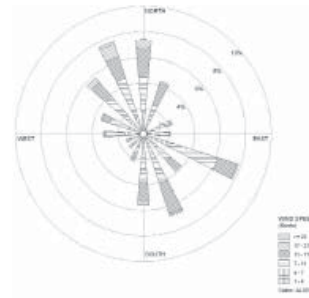
نگاره ۹: بوکلیه‌های بارخانی به همراه تپه‌های عرضی در شمال غرب ارگ

ج) تپه‌های ستاره‌ای

وجود باد غالب در سه جهت باعث تشکیل تپه‌های ستاره‌ای شکل شده که دارای ارتفاع بسیار بلندی می‌باشند. این تپه‌ها در اثر بادهای شمال غربی - جنوب شرقی و بادهای شرقی تشکیل می‌شوند و بیشتر در مرکز ارگ واقعند و دارای یال‌های متعدد می‌باشند.



نگاره ۱۰: سه عدد تپه ستاره‌ای بزرگ در مرکز ارگ



نگاره ۷: گلباد سالانه

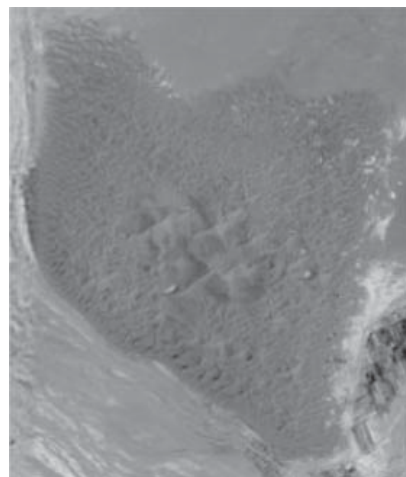
مطالعه مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای

به منظور بررسی مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای منطقه شکل عمومی تپه‌ها مورد بررسی قرار گرفت و انواع آنها مشخص شد و سپس با بررسی‌های صحرایی نواقص برطرف شد (نگاره شماره ۸).

اشکال مختلفی از تپه‌های ماسه‌ای در ارگ وجود دارد که به شرح آن می‌پردازیم:

الف) بوکلیه‌های بارخانی

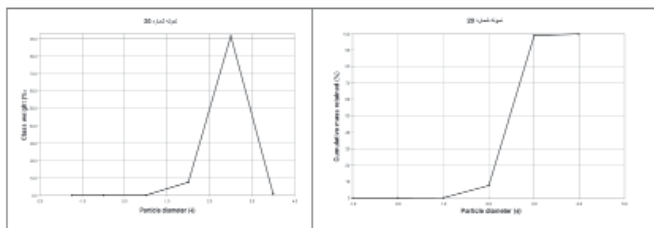
بوکلیه‌های بارخانی اولین تپه‌هایی هستند که پس از رسوبگذاری تشکیل می‌شوند. این تپه‌ها تحت تأثیر بادهای منطقه به بارخان نامتقارن و سپس تحت تأثیر بادهای شمال غربی، جنوب شرقی به تپه‌های عرضی تبدیل می‌شوند. بوکلیه‌های بارخانی عمدتاً در بخش شمال و شمال غربی ارگ مشاهده می‌شوند.



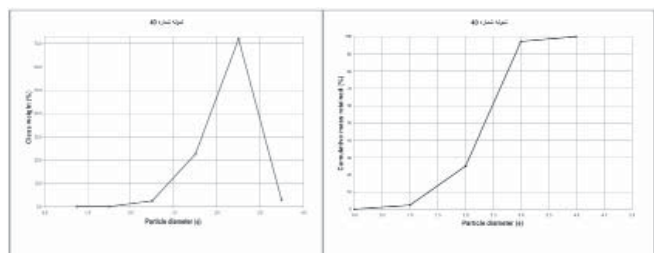
نگاره ۸: شکل عمومی ارگ و موقعیت تپه‌های مختلف در آن

ب) تپه‌های عرضی

تپه‌های عرضی (برخانوئید) بیشترین مساحت ارگ را به خود اختصاص می‌دهد. در این منطقه باد شمال غربی دارای مداومت بیشتری نسبت به باد جنوب شرقی می‌باشد اما شدت بادهای جنوب شرقی بیشتر از بادهای شمال غربی است. در نقاط خاصی از ارگ شرایطی فراهم شده که اثر شدت بادهای جنوب شرقی با اثر مدت بادهای شمال غربی برابر شده‌اند و لذا این دو باد

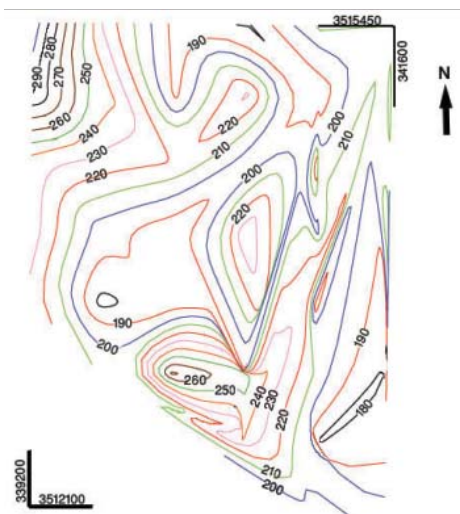


نگاره ۱۱: نمودارهای تجمعی و پراکنش رسوبات در نمونه شماره ۲۰



نگاره ۱۲: نمودارهای تجمعی و پراکنش رسوبات در نمونه شماره ۴۰

با کمک میانگین قطر محاسبه شده از نمونه‌های مختلف نقشه همتراز میانگین قطر رسم شد که در نگاره شماره ۱۳ ارائه شده است. همچنین نقشه پلی گون تغییرات قطر رسوبات در نگاره شماره ۱۴ ارائه شده است.



نگاره ۱۳: نقشه همتراز رسم شده از قطر میانگین رسوبات در ارگ

بحث و نتیجه‌گیری مطالعات مربوط به گلبادها

از گلبادهای رسم شده به صورت ماهانه، فصلی و سالانه ایستگاه سینوپتیک به راحتی می‌توان غلبه بادهای شمالی تا شمال غربی و جنوبی تا جنوب غربی را تشخیص داد. در این میان توجه به این نکته حائز اهمیت است که بادهای با سرعت بالاتر از ۱۱ نات عمدتاً از جهات شمال و شمال غربی می‌وزند و بادهای بهار و تابستان بیشتر از جهت جنوب و بادهای پاییز و زمستان غالباً شمالی است.

علاوه بر تپه‌های مذکور که دارای شکل مشخصی می‌باشند در حاشیه شمال و شمال غرب ارگ، در اثر ریزش رسوبات بادی تپه‌های گنبدی شکلی تشکیل شده است که رسوبات آنها در بخش‌های شمالی نسبت به دیگر جاهای ارگ درشت‌دانه‌تر است. این تپه‌ها از نظر شکل پهن‌تر و نامنظم می‌باشد. بر روی تمام تپه‌ها ریبیل مارک‌های ریز و درشت مشاهده می‌شود که ریبیل مارک‌های درشت بیشتر در محل‌هایی تشکیل می‌شود که باد کانالیزه شده و توان حمل رسوبات درشت‌تر را دارد و لذا این نوع ریبیل مارک‌ها را می‌توان عمدتاً در فروافتادگی‌های بین دو تپه مشاهده کرد که علت آن کانالیزه شدن باد در این محلها است.

گرانولومتری رسوبات

در مجموع از محدوده ارگ که حدود ۱۵ کیلومترمربع انواع تپه‌های ماسه‌ای است ۴۰ نمونه به فاصله حدود ۵۰۰ متر برداشت شد که نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از انتقال به آزمایشگاه از یک سری شش تایی الک عبور داده شد. ترتیب الک‌ها طوری انتخاب شده‌اند که قطر سوراخ‌های هر الک نصف قطر سوراخ‌های الک قبلی باشد تا تعیین پارامترهای آماری مربوط به آنها بهتر صورت بگیرد. از هر نمونه ۵۰۰ گرم وزن از الک‌ها عبور داده شد و محتوی رسوب باقی مانده بر روی هر الک به دقت وزن گردید. با توجه به اینکه داخل رسوبات تپه‌های ماسه‌ای دانه‌های گلی مشاهده نشد، نیازی به استفاده از الک‌تر نبود نتایج حاصل از دانه‌بندی رسوبات در برخی از نمونه‌ها در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲: نتیجه دانه‌بندی نمونه‌های مختلف
(اعداد وزن روی الک بر حسب گرم می‌باشد.)

شماره نمونه	۱	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
طول جغرافیایی	۵۵/۳۲۷۵	۵۵/۳۰۷۵	۵۵/۳۱۲۵	۵۵/۳۲۲۵	۵۵/۳۲۷۵
عرض جغرافیایی	۳۱/۷۳۴۱	۳۱/۷۴۲۵	۳۱/۷۵۰۸	۳۱/۷۵۹۱	۳۱/۷۶۳۳
> ۲۰۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۱۰۰۰-۲۰۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
۵۰۰-۱۰۰۰	۰/۱۲	۰/۷۲	۰/۳۰	۶/۴۸	۱۲/۲۰
۲۵۰-۵۰۰	۱۱۶/۰۹	۱۲۰/۴۹	۳۷/۴۷	۵۲/۵۹	۱۱۳/۱۴
۱۲۵-۲۵۰	۳۷۷/۷۹	۳۷۵/۷۰	۴۵۷/۰۰	۴۲۷/۴۷	۳۵۹/۹۳
۶۳-۱۲۵	۵/۷۰	۲/۷۱	۴/۰۵	۱۲/۰۲	۱۴/۲۰
< ۶۳	۰/۳۰	۰/۳۸	۱/۰۸	۱/۴۴	۰/۵۳
جمع	۵۰۰/۰۰	۵۰۰/۰۰	۵۰۰/۰۰	۵۰۰/۰۰	۵۰۰/۰۰

با کمک این داده‌ها نمودارهای پراکنش و تجمعی دانه‌های رسوب در مقیاس فی و میکرون رسم گردید که در نگاره‌های ۱۱ و ۱۲ چهار نمونه از نمودارهای رسم شده در مقیاس فی ارائه شده است.



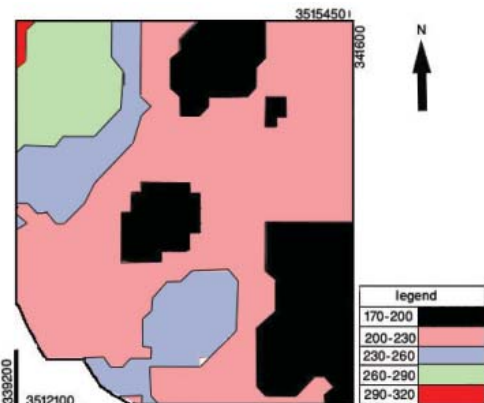
لازم به ذکر است در نقشه‌های تهیه شده برخی ناهماهنگی‌های عمومی دیده می‌شود که دلیل آن را می‌توان وجود تپه‌های ستاره‌ای بسیار بزرگ در وسط ارگ دانست که به راحتی می‌تواند در جهت حرکت باد و رسوبات تأثیر گذاشته و نظم عمومی را در توزیع قطر دانه‌ها به هم بزند. بعلاوه کانالهای بادی که در بین این تپه‌ها ایجاد می‌شود نیز خود در این امر حائز اهمیت است. در کل، مهمترین نتیجه‌ای که می‌توان از این مطالعه گرفت این است که در یک منطقه رسوبگذاری بادی (ارگ) رسوبات دارای روال دانه بندی منظم بوده و قطر دانه‌ها از یک طرف ارگ به سمت کوچکتر می‌گردد و این موضوع می‌تواند معیاری جهت تشخیص جهت باد غالب باشد.

منابع و مآخذ

- ۱- احمدی، حسن. ۱۳۷۸. ژئومرفولوژی کاربردی (جلد دوم) بیابان- فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۳۹۶، ۵۷۰ صفحه.
- ۲- اختصاصی، محمدرضا. ۱۳۷۲. تهیه نقشه حساسیت به فرسایش بادی اراضی حوزه دشت یزد اردکان با کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
- ۳- اختصاصی، محمدرضا و همکاران. ۱۳۷۵. منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای دشت یزد اردکان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۱۴۵-۱۳۷۵، ۲۶۰ صفحه
- ۴- خلیلی، علی. ۱۳۷۸. اقلیم مناطق خشک. جزوه درسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۵- رفاهی، حسینقلی. ۱۳۷۸. فرسایش بادی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۴۱۸، ۳۲۰ صفحه.
- ۶- صادقی نژاد، ابراهیم. ۱۳۷۸. منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در حوزه نماشیر بم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه احیای مناطق، مناطق خشک و کوهستانی. دانشکده منابع طبیعی.
- ۷- فیض‌نیا، سادات. ۱۳۷۰. رسوب‌شناسی کاربردی. جزوه درسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۸- کبریایی، حسین. ۱۳۷۱. بررسی و تحقیق در مورد فرسایش بادی در منطقه حسن‌آباد بافق. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. گروه احیای مناطق. مناطق خشک و کوهستانی. دانشکده منابع طبیعی.
- ۹- معتمد، احمد. ۱۳۶۷. بررسی منشأ و نحوه انتشار ماسه‌ها در حوزه شمال کاشان. پژوهش‌نامه خبری دانشگاه تهران.
- ۱۰- معتمد، احمد. ۱۳۷۰. بررسی منشأ ماسه‌های منطقه یزد اردکان، مجله بیابان. مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۰، ۱۶۹ صفحه.
- ۱۱- معتمد، احمد. ۱۳۷۵. مطالعه منشأ ماسه‌های بم و بارزه با هجوم ماسه در منطقه. مجله بیابان شماره ۱، ۲، ۳، ۴. نشریه علمی مرکز تحقیقات مناطق کویری و بیابانی ایران. انتشارات دانشگاه تهران.

پی‌نوشت

- 1- Folk
- 2- Reversing Dunes
- 3- Akle Dunes
- 4- Feidj
- 5- Gassis



نگاره ۱۴: نقشه پلی‌گون رسم شده از قطر میانگین رسوبات در ارگ

مطالعات مربوط به مورفولوژی تپه‌ها

از مجموع بررسی‌های انجام شده بر روی تپه‌های ماسه‌ای و خصوصیات آنها نتایج زیر حاصل می‌شود.

الف- وجود تپه‌های رفت و برگشتی در بین تپه‌های عرضی حاکی از برابری اثر تداوم باد شمال غرب و شدت باد جنوب شرق می‌باشد.

ب- فشرده و پرشدن فضای خالی بین تپه‌ها در ارگ بیانگر فعال بودن منشاء و حمل مرتب رسوبات می‌باشد.

ج- وجود بادهای ستاره‌ای در ارگ بیانگر وجود بادهای فعال در قطاع شرقی علاوه بر بادهای شمالی و جنوبی است.

د- وجود تپه‌های عرضی در جهت شرقی- غربی و شمال شرقی- جنوب غربی حاکی از وزش بادهای شمالی- جنوبی تا شمال غربی- جنوب شرقی و بالعکس می‌باشد.

ه- وجود بوکلیه‌های بارخانی در بخش شمال و شمال شرق ارگ بیانگر فعال‌تر بودن ترسیب در این جهت می‌باشد.

مطالعات مربوط به گرانولومتری

بررسی‌های انجام شده در بخش جورشدگی نشان می‌دهد که رسوبات عمدتاً دارای جورشدگی نسبتاً خوب تا خوب بوده و تنها چند نمونه واقع در شمال و شمال شرق ارگ (نمونه‌های شماره ۳۱ و ۳۴ و ۳۵) دارای جورشدگی متوسط می‌باشند که دلیل آن را می‌توان وجود دانه‌های درشت‌تر در این نمونه‌ها دانست. اما به دلیل عمومیت نداشتن این موضوع در کلیه نمونه‌ها نتیجه‌گیری قطعی در این زمینه نیاز به مطالعه بیشتر دارد.

در بررسی‌های انجام شده در بخش چولگی نیز عمدتاً رسوبات دارای کج‌شدگی منفی بوده‌اند که بیانگر فراوانی ذرات درشت می‌باشد و تنها در چند نمونه محدود در ارگ این وضعیت به حالت متقارن تغییر می‌کند. در نتیجه، از این بخش از مطالعه نیز نمی‌توان نتیجه قطعی گرفت. نقشه خطوط همتراز رسم شده انتشار قطر ذرات را بر اساس جهت باد نشان می‌دهد و راستای عمومی تغییر قطر ذرات همان راستای شمال غرب - جنوب شرق است. این نتیجه از مطالعه نقشه پلی‌گون رسم شده از قطر رسوبات نیز بدست می‌آید.