

بررسی و مقایسه نرم‌افزارهای Image J و GIAS با الگ مکانیکی در دانه‌بندی خودکار ذرات سطح زمین

- ۱- فرناز خسروی، کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.
 - ۲- مهدی تازه، استادیار گروه طبیعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.
 - ۳- محمدعلی صارمی نایینی، استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
 - ۴- سعیده کلانتری، استادیار گروه طبیعت دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.
- skalantari@ardakan.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۶

پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۲۳

چکیده

دانه‌بندی ذرات و توزیع اندازه آن‌ها در علوم مختلف کشاورزی، منابع طبیعی و حتی فنی مهندسی و پزشکی دارای اهمیت است. در منابع طبیعی دانه‌بندی ذرات به طور سنتی با استفاده از الگ‌های مکانیکی صورت می‌گیرد. از آن‌جا که استفاده از الگ‌های مکانیکی نیازمند هزینه و زمان قابل توجهی است. در این پژوهش اقدام به بررسی قابلیت تکنیک‌های پردازش تصویر برای دانه‌بندی ذرات سنگ‌فرش بیابان شده است. بدین ترتیب که در تیپ‌های دشت‌سر لخت و اپانداژ اقدام به نمونه‌برداری تصادفی از سنگ‌فرش بیابان شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از سری الگ‌های استاندارد دانه‌بندی شد. از نمونه‌های برداشت شده نیز عکس‌برداری شد. عکس‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Image Processing and Analysis in Java و Geological Image Analysis Softwar تجزیه و تحلیل دانه‌بندی ذرات عکس‌برداری شده صورت گرفت. سپس نتایج به دست آمده از نرم‌افزارها با مقادیر اندازه‌گیری شده توسط سری الگ‌ها مقایسه شد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد مقادیر به دست آمده برای دانه‌بندی ذرات با استفاده از نرم‌افزار Image J در ذرات دشت‌سر اپانداژ دارای همبستگی ۹۳٪ و در دشت‌سر لخت ۹۶٪ درصد با الگ مکانیکی دارد. نتایج به دست آمده از همبستگی دانه‌بندی الگ مکانیکی و نرم‌افزار GIAS در دشت‌سر اپانداژ دارای میانگین همبستگی ۹۱٪ و در دشت‌سر لخت دارای همبستگی ۹۶٪ می‌باشد. می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از نرم‌افزارهای مذکور، می‌تواند جایگزین مناسبی برای الگ‌های مکانیکی در دانه‌بندی ذرات و کاهش هزینه و زمان دانه‌بندی باشد.

واژگان کلیدی: سنگ‌فرش بیابان؛ دشت‌سر؛ پردازش تصویر؛ چورشدگی؛ یزد.

مقدمه

از نظر مطالعه آب‌های سطحی و استفاده از سیلاب‌ها و به‌عبارت دیگر در طرح‌های پخش سیلاب با توجه به کمبود آب در این نواحی شناخت دشت‌سرها ضروری به نظر می‌رسد [۲]. یکی از ویژگی‌هایی که در طبقه‌بندی دشت‌سره‌های مناطق بیابانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، سنگ‌فرش بیابان است [۳۳]. سنگ‌فرش بیابان یکی از رخساره‌هایی است که در اغلب دشت‌های مناطق بیابانی دیده می‌شود. ویژگی‌های سنگ‌فرش بیابان، تابعی از شرایط ژئومورفولوژیکی است. این ویژگی‌ها باعث می‌شود تا سنگ‌فرش‌های موجود در مناطق مختلف از نظر مؤلفه‌های مختلف دانه‌بندی و حتی درصد و تراکم دارای ویژگی‌های خاصی باشند. بطور مثال، بدیهی است که مناطق دشتی نزدیک‌تر به واحد کوهستان، دارای

از نظر ژئومورفولوژی بخش اعظم ایران را فلاتی به همین نام فرا گرفته است [۳]. کشور ایران روی کمربند جهانی بیابان‌زایی و فرسایش بادی قرار دارد [۲۷]. به‌نحوی که بخش قابل توجهی از مساحت آن را (۸۶/۶ درصد)، اقلیم خشک به‌خود اختصاص داده است [۱۶]. در حقیقت دو سوم مساحت کشور مناطق بیابانی است [۳۲]. دشت‌سرها از مهم‌ترین واحدهای ژئومورفولوژی در میان ناهمواری‌های مناطق خشک به‌شمار می‌روند چون علاوه بر اینکه آب‌های سطحی و زیرزمینی مناطق خشک نقش اساسی دارند [۳۴]، در بیشتر نواحی نقش مهمی در اقتصاد روستاها، به‌ویژه از نظر منابع طبیعی تجدید شونده، مانند مراتع و غیره ایفا می‌کند.

برآورد کرد [۱۴]. همچنین با توجه به میانگین قطر ذرات، می‌توان فاصله حمل ذرات از منشا تا محل رسوب را برآورد نمود؛ زیرا هر چه ذرات دارای قطر بیشتری باشند، از فاصله نزدیک‌تری حمل شده‌اند با استفاده از ویژگی‌های دانه‌بندی سنگ‌فرش بیابان، می‌توان شاخص دانه‌بندی را استخراج و از آن‌ها در مطالعات ژئومورفولوژیکی استفاده کرد [۳۲].

در زمینه ارزیابی‌های سریع دانه‌بندی ذرات در مناطق خشک بحث‌های زیادی صورت گرفته است [۲۳]. در زمینه کاربرد پردازش تصویر تا به حال در دانه‌بندی ذرات مطالعاتی صورت گرفته است که از جمله این مطالعات می‌توان به فعالیت‌های زیر اشاره کرد:

روش عکس‌برداری شبکه‌ای در بستر رودخانه کرج برای تعیین دانه‌بندی لایه محافظ یک بستر درشت‌دانه توسط عبد الحسن اصفهانی و همکاران (۱۳۸۴) صورت گرفت و به این نتیجه رسیدند که روش پردازش تصویر با توجه به دقت و سرعت زیاد می‌تواند جایگزین روش‌های دستی شود [۱]. مقایسه روش پردازش تصویر با الگ مکانیکی که برای بررسی دقت دانه‌بندی در مقایسه سه نوع از مصالح توسط Mora و همکاران (۱۹۸۸) صورت گرفت و به این نتیجه رسیدند که روش پردازش تصویر بر روش‌های سنتی ارجحیت دارد [۳۰]. سنجش دقت روش پردازش تصویر در تعیین مؤلفه‌های رسوبات بستر سه رودخانه در انگلیس بر مبنای یک الگوریتم قوی برای تشخیص ذرات در تصویر که توسط Graham و همکاران (۲۰۰۵) صورت گرفت. نتایج به‌دست آمده از مقایسه روش پردازش تصویر و روش سنتی نشان داد که در سطح اعتماد پنج درصد روش پردازش تصویر دارای دقت مناسبی است [۲۱]. استفاده از یک روش خودکار پردازش تصویر در رودخانه‌های دارای شیب زیاد به منظور تعیین اندازه متوسط ذرات رسوبی به‌عنوان یک جایگزین بالقوه برای روش‌های سنتی با افزایش قابل توجهی در وضوح زمانی پشتیبانی می‌کند [۲۷]. بررسی برآورد توزیع اندازه ذرات بستر در رودخانه Jing-Mei واقع در تایوان، بر مبنای استفاده از روش پردازش تصویر I-FM که توسط Chang and Chung در سال ۲۰۱۲ صورت گرفت. آن‌ها نتایج بسیار رضایت بخش‌تری را در برآورد میزان شن و

سنگ‌فرش‌های درشت‌تری هستند. ولی تا کنون مقدار عددی برای شاخص‌های مربوط به قطر ذرات در سنگ‌فرش‌های مناطق بیابانی ارائه نشده است. سنگ‌فرش بیابانی در محافظت از خاک زیرین در مقابل فرسایش دارای نقش حیاتی است [۲۹].

سنگ‌فرش بیابان نقش پویا در فرآیندهای ژئومورفولوژی، هیدرولوژیکی و زیست‌محیطی، واقع در بیابان‌های عرض میانی بازی می‌کند. آن‌ها بطور گسترده‌ای برای تعیین سن نسبی و ارتباط نهشته‌های کواترنری استفاده شده‌اند [۴، ۵، ۱۳، ۲۶، ۲۹]. سنگ‌فرش بیابان در سطح خاک خواص فیزیکی خاک را متأثر می‌سازد و در کنترل فرسایش آبی و بادی نقش مهمی دارد [۶، ۱۵، ۱۹، ۲۲].

آگاهی از انواع پوشش سطح زمین را می‌توان جزو اطلاعات پایه‌ای و مهم برای مدیریت صحیح در نظر گرفت [۱۷]. دانه‌بندی یکی از اساسی‌ترین و مهم‌ترین ویژگی ذرات رسوبی است که در انتقال و فرسایش مؤثر است. تحلیل اندازه دانه، ابزار مهمی برای طبقه‌بندی محیط‌های رسوبی است. محاسبه آماری در این زمینه می‌تواند قابل توجه باشند. اما فرآیند آن دشوار است. بنابراین عرضه کردن تحلیل اندازه دانه نشانه مهمی در منشا رسوب، تاریخچه انتقال و شرایط فرسایش می‌باشند [۹، ۱۸، ۲۰].

دانه‌های رسوبی بر اساس قطرشان به رس‌ها، لای‌ها، ماسه‌ها، دانه ریزها، ریگ‌ها، قلوه سنگ‌ها و تخته سنگ‌ها طبقه‌بندی می‌شوند [۷ و ۲۵].

مطالعات دانه‌بندی در بخش‌های مختلف علوم کاربردی و صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. با اندازه‌گیری آن می‌توان به شاخصی برای دستیابی به برنامه ریزی‌های صحیح اکوسیستم دست یافت [۲]. به عنوان مثال در بخش معدن، به‌ویژه معادن شن و ماسه از الگ‌های صنعتی برای تفکیک سنگ‌ها و شن و ماسه با قطرهای مختلف از یکدیگر استفاده می‌شود. در بخش منابع طبیعی نیز استفاده از قطر ذرات در طبقه‌بندی رودخانه‌ها مرسوم بوده است. در مطالعات فرسایش بادی نیز می‌توان با استفاده از میانگین قطر رسوب‌های بادی در یک منطقه، تا حدودی سرعت آستانه فرسایش بادی را

روش پردازش تصویر رعایت فاصله ثابت برای نمونه‌های مربوط به تمام دشت‌سرهاست.

تاکنون در رابطه با این موضوع در دشت‌سره‌های مناطق بیابانی و مقایسه روش سنتی با پردازش تصویر مطالعه‌ای صورت نگرفته است. بنابراین، این مطالعه با هدف مقایسه دو روش الکترون میکروسکوپ با پردازش تصویر در بررسی توزیع اندازه ذرات دشت‌سرها در مناطق بیابانی صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

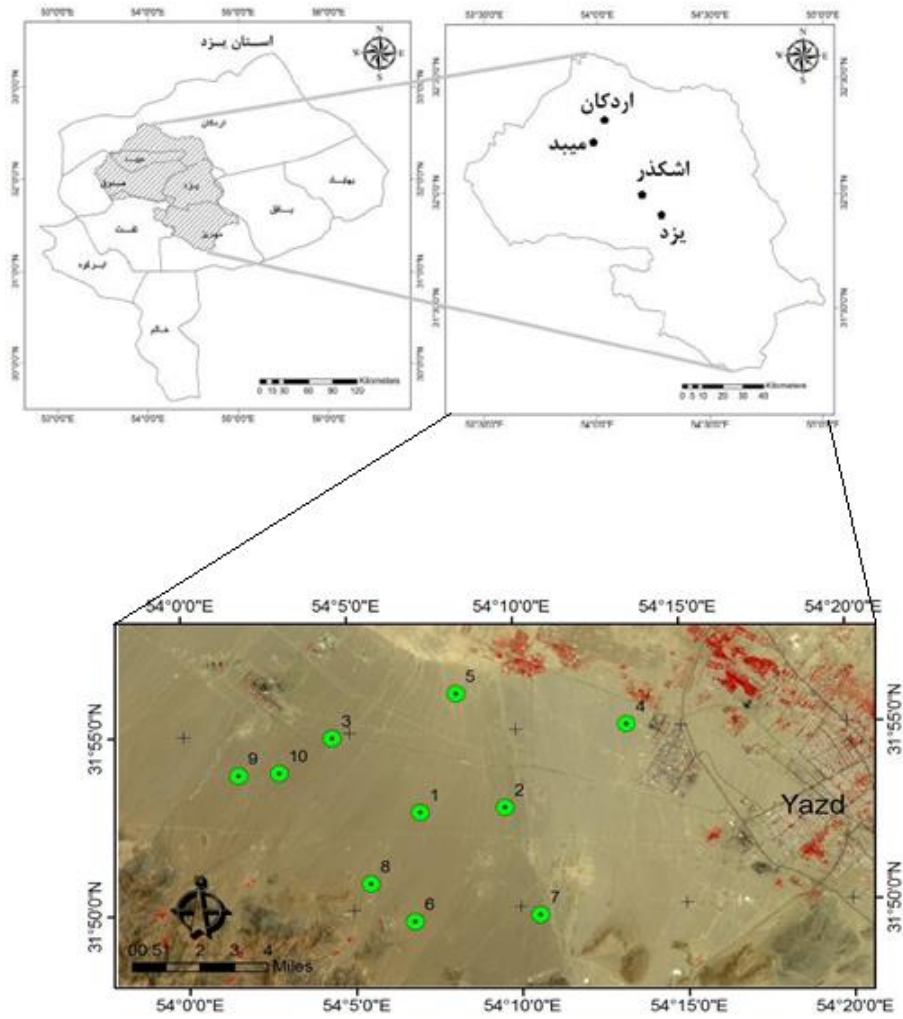
دشت یزد - اردکان به عنوان وسیع‌ترین دشت‌های استان یزد در محدوده طول شرقی $۵۳^{\circ}۱۵'$ تا $۵۴^{\circ}۵۰'$ و عرض شمالی $۱۵^{\circ}۳۱'$ تا $۳۲^{\circ}۰۴۵'$ قرار دارد. این محدوده از غرب و جنوب غرب به کوه‌های شیرکوه و از سمت شرق به کوه‌های خرائق منتهی می‌شود و طول و عرض تقریبی آن به طور متوسط به ترتیب ۱۲۰ و ۳۵ کیلومتر است. این منطقه جزو کمربند خشک فلات مرکزی ایران است. بارش‌های این منطقه اندک و نامنظم (متوسط بارش در منطقه حدود ۱۰۰ میلی‌متر در سال) و مقدار تبخیر آن بین ۲۲۰۰ تا ۳۲۰۰ میلی‌متر است. مساحت دشت حدود ۱۱۷۴۰ کیلومتر مربع بوده و بزرگ‌ترین ذخیره آبی استان در این دشت قرار دارد [۳۱]. شکل (۱) محدوده مورد مطالعه در بخشی از دشت یزد-اردکان را نشان می‌دهد.

روش پژوهش

در این مطالعه ۱۰ نقطه به صورت تصادفی در پلات-های مربعی شکل ۴۰×۴۰ در مناطق دشتی در حوزه دشت یزد-اردکان از سه دشت سر پوشیده، اپانداژ و فرسایشی انتخاب شد. نمونه‌ها در پلات‌های استاندارد بوده و تنها پوشش سنگفرش سطح زمین مورد نظر بوده است. شکل (۲ و ۳) تصویر دو نقطه از نقاط نمونه‌برداری را نشان می‌دهد. مراحل انجام پژوهش حاضر در شکل ۴، ارائه شده است.

ماسه و صدک‌های توزیع اندازه ذرات با استفاده از روش پردازش تصویر روش I-FM در مقایسه با سایر روش‌ها و پردازش تصویر و روش‌های دستی ارائه شده به‌دست آوردند [۱۰]. معرفی یک روش اصلاح شده برای اندازه-گیری ذرات به‌صورت خودکار، به کمک شبکه فازی عصبی و به‌منظور برآورد توزیع اندازه ذرات در تصاویر دیجیتال گرفته شده از رسوبات (۱۶ تا ۵۱۲ میلی‌متر) بستر رودخانه Lanyang در شمال شرقی تایوان صورت گرفت و نتیجه حاکی از آن بود که روش فازی عصبی می‌تواند آستانه باینری را به‌خوبی تشخیص دهد و می‌تواند به‌صورت خودکار توزیع اندازه دانه را تخمین زند [۱۲]. نتایج استفاده از روش برنامه ریزی غیر خطی به‌منظور به‌دست آوردن اندازه‌های معرف ذرات و ویژگی‌های ذاتی وابسته به رسوبات نظیر قطر متوسط و قطر میانه و با توجه به منحنی‌های به‌دست آمده از ذرات مخلوط ماسه و روش پردازش تصویر ثابت کرد که استفاده از روش دیجیتال تطابق زیادی با روش سنتی دارد [۱۱]. استفاده از الکترون میکروسکوپ دارای محاسن و معایبی است. هنگام استفاده از الکترون میکروسکوپ، ممکن است ذراتی روی الکترون باقی‌مانده باشند که به خاطر شکل هندسی از منافذ عبور نکرده باشند. هر چند بتوان به‌صورت دستی آن را به‌صورت عمودی قرار داده و از الکترون عبور داد. از طرفی در روش الکترون میکروسکوپ تنها خاک سطحی برداشت نمی‌شود، بلکه حجمی از خاک برداشت می‌شود و نتایج فقط مربوط به خاک سطحی نیست، بلکه بخشی از خاک که در زیر لایه سطحی سنگ‌فرش قرار دارد در محاسبات دخالت داده می‌شود.

در عین محاسن، روش پردازش تصویر نیز معایبی نیز دارد یکی از معایب استفاده از دستگه win Area این است که باید نمونه‌ها را به آزمایشگاه انتقال داد و نمونه‌ها را به روی سطح دستگه قرار داد و عکس‌برداری صورت بگیرد. افزون بر این لنز دوربین آن سطح وسیعی را در نظر نمی‌گیرد؛ و برای این‌که بتوان نمونه‌های دشت‌سر پوشیده را عکس‌برداری و مورد تجزیه تحلیل قرار داد باید فاصله لنز دوربین با سطح عکس‌برداری را کم کرد. این امر برای مقایسه روش‌ها با یکدیگر برای عکس‌برداری مشکل ایجاد می‌کند، چون یکی از قوانین استفاده از



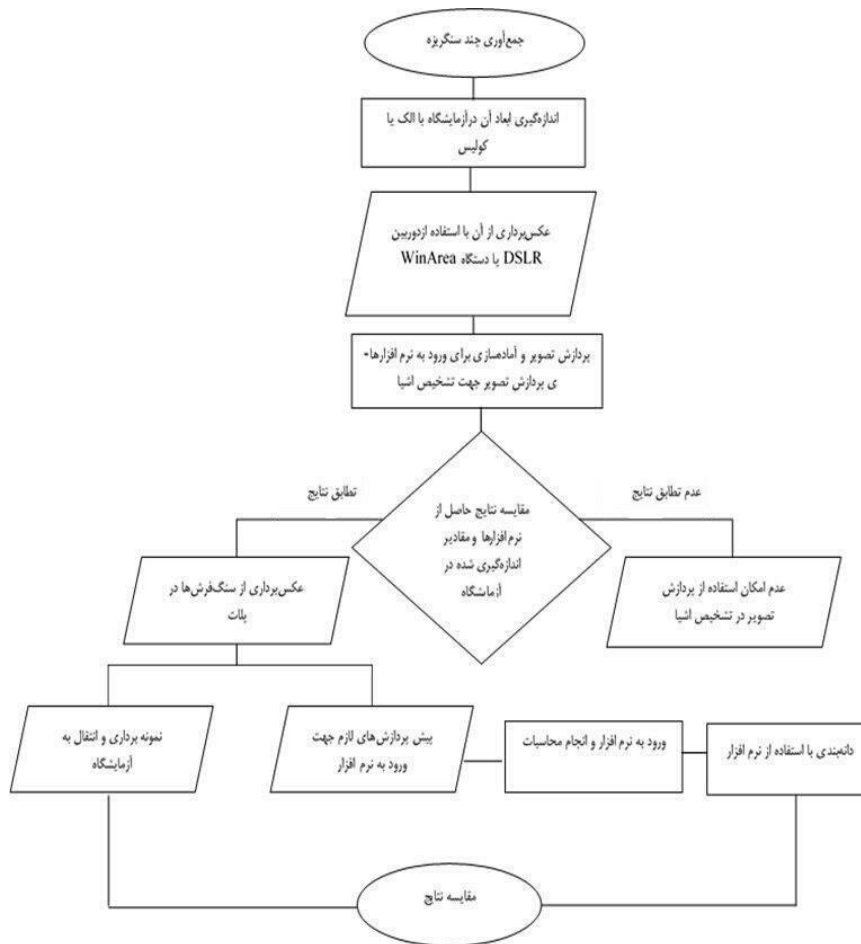
شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در دشت یزد - اردکان



شکل ۳- نمایی از دشت سر فرسایشی در منطقه



شکل ۲- نمایی از دشت سر اپانداژ در منطقه



شکل ۴- نمودار جریان‌ی مراحل پژوهش حاضر

- (۱) درصد وزنی = (وزن رسوب روی هر الک / وزن کل نمونه)
- (۲) درصد تجمعی = درصد وزنی هر الک + درصد وزنی الک‌های قبلی

روش الک کردن یا روش مکانیکی تعیین اندازه دانه
 دانه‌بندی رسوبات به روش الک انجام شد. به منظور انجام دانه‌بندی رسوبات، نمونه‌های برداشت شد. به آزمایشگاه منتقل و پس از اندازه‌گیری مقدار ۱۰۰۰ گرم از نمونه‌های رسوبی توسط ترازوی دیجیتال نمونه‌ها در شیکر قرار داده شد تا ذرات بر اساس اندازه‌ی قطر بزرگشان توسط الک‌های موجود در دستگاه از یکدیگر جدا شوند (شکل ۵). الک‌های بکار رفته دارای قطرهای ۲، ۴/۷۵، ۹/۵۲۵، ۱۲/۷، ۱۹/۰۵، ۲۵/۴، ۳۸/۱، ۵۰/۸، ۶۳/۵ میلی متر بود. پس از اتمام مرحله الک کردن، وزن دانه‌های رسوب بر جای مانده روی هر الک و در آخر وزن کل نمونه‌ی بکار رفته اندازه‌گیری شد. درصد وزنی و درصد تجمعی بر اساس رابطه‌های ۱ و ۲ برای رسوبات روی هر الک محاسبه شد:



شکل ۵- تصویری از سری الک‌های مکانیکی استفاده شده

کاربردهای تشخیصی در فیزیک پزشکی ساخته شده است. این نرم افزار که توسط موسسات ملی بهداشت ایالت متحده آمریکا طراحی و بر روی پلتفرم جاوا نوشته شده و استفاده بسیاری در تصویر برداری پزشکی دارد [۲۵]. استفاده این نرم افزار برای مهندسين در بدست آوردن توزیع ذرات، اندازه گیری سایز دانه ها و بسیاری موارد دیگر می باشد. با این نرم افزار می توان درصد فازها، تعداد ذرات و اندازه ذرات را محاسبه کرد. در زمین شناسی می توان به کمک این نرم افزار مساحت، محیط، قطر، کرویت و سایر مشخصات هندسی را به دست آورد [۲۴] برای پردازش و استخراج دقیق قطر و مساحت دانه های موجود در تصاویر از دستورات متعددی در نرم افزار Image J استفاده به عمل می آمد. از جمله قابلیت های این نرم افزار می توان به آشکار سازی لبه دانه های موجود در تصویر، کاهش نویزهای تصویر اشاره نمود.

مراحل کلی پردازش و استخراج اطلاعات هندسی بر روی تصاویر تهیه شده از نمونه های ذرات سنگفرش بیابان به صورت شکل ۶ به دست آمده است. مراحل مختلف انجام کار را می توان به صورت زیر بیان نمود:

- ۱) مقیاس دهی تصویر (متر قرار داده شده کنار سنگریزه ها برای کالیبره کردن نرم افزار است).
- ۲) تبدیل تصویر به تصویر خاکستری ۸ بیتی (شکل ۶، B)

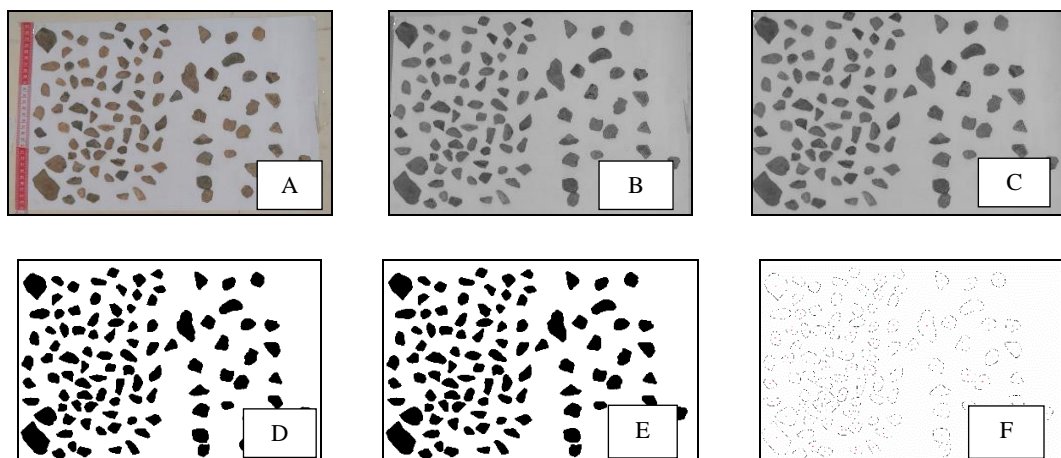
پس از انجام محاسبات در نرم افزار اکسل، نمودار مربوط به دانه بندی به روش سنتی رسم شد.

روش پردازش تصویر

برای استفاده از تکنیک های پردازش تصویر از دو نرم افزار استفاده شد. نخست با استفاده از دوربین نیکون D3200 که یکی از جدیدترین نماینده نیکون در رده دوربین های DSLR رده مبتدی به شمار می رود عکس ها گرفته شد. نکته کلیدی این دوربین سنسور جدید CMOS 24 MP آن است که آن را در زمینه بیشترین تراکم پیکسل در سایز سنسور APS-C و رزولوشن خروجی با دوربین های Sony Alpha SLT-A65, A77 و همچنین دوربین NEX7 برابر و معادل می سازد. نمونه ها به روی یک صفحه سفید بدون هیچ گونه خاکی قرار داده شد و به وسیله دوربین از فاصله ثابت یک متری به صورت عمود عکس برداری از نمونه ها صورت گرفت و پس از عکس برداری از نمونه ها تصاویر وارد نرم افزارهای مورد استفاده در تحقیق، یعنی نرم افزارهای Image و GIAS شد.

۱) نرم افزار Image J

نرم افزار Image J یک برنامه قدرتمند برای آنالیز تصاویر بوده و دارای کاربردهای مختلفی است. ImageJ به انگلیسی مخفف واژه (Image Processing and



شکل ۶- مراحل کلی پردازش داده ها با نرم افزار Image J

لازم برای ورود به نرم افزار انجام شد. بر این اساس تصاویر اولیه جهت ورود به نرم افزار و تجزیه و تحلیل بر روی آن، پیش پردازش و آماده سازی شد. تصاویر مورد نظر به صورت مربع، بدون وجود پوشش گیاهی، سایه و یا اشیا دیگر پردازش و با فرمت tif برای ورود به محیط نرم افزار GIAS آماده شد [۸].

برای محاسبه قطر ذرات برای قیاس روش پردازش تصویر با روش سنتی از رابطه محاسبه مساحت دایره استفاده شد ($A = \pi r^2$).

اطلاعاتی که از دو نرم افزار استخراج می شود شامل مساحت ذرات است که قطر ذرات با استفاده از رابطه مساحت دایره بدست آمد و درصد فراوانی هر کدام از ذرات و درصد تجمعی آن ها محاسبه شد. به گونه ای که اگر در یک عکس ۳۴۴ نمونه باشد، در ابتدای امر قطر ذرات محاسبه شده و سپس براساس قطر ذرات از کوچک به بزرگ مرتب شده و از این تعداد ۴۴ ذره ۲ میلیمتری وجود داشته باشد، عدد ۴۴ بر ۳۴۴ تقسیم شده و با ضرب در ۱۰۰ فراوانی قطر ۲ میلیمتر محاسبه می گردد.

نتایج

اطلاعات استخراجی از نرم افزارها و محاسبه درصد فراوانی تجمعی ذرات و رسم نمودارها در نرم افزار اکسل به صورت زیر در ده نقطه صورت گرفت. برای بررسی همبستگی و تطابق نمونه ها از آزمون پیرسون در نرم افزار آماری SPSS استفاده شد. به گونه ای که درصد فراوانی تجمعی نمونه های الگ، نرم افزار Image J و GIAS وارد نرم افزار SPSS گردید و آزمون پیرسون در سطح اعتماد ۹۵٪ روی آن صورت گرفت. برای این کار دو فرض مدنظر بود فرض H_0 و فرض H_1 . از لحاظ آماری اگر سطح معنی داری حاصل از درصد فراوانی تجمعی داده های حاصل از دانه بندی الگ و نرم افزارها کمتر از ۰/۰۵ باشد فرض صفر مورد قبول است و اگر بیشتر از مقدار ۰/۰۵ به دست بیاید فرض اول مورد قبول واقع می شود. شکل ۷ نمودارهای دانه بندی را با استفاده از الگ مکانیکی در مقایسه با پردازش تصویر و استفاده از نرم افزارهای مذکور نشان می دهد.

۳) اعمال فیلتر median filter بر روی تصویر مرحله یک (شکل ۶، C)

۴) تصویر پس از اعمال فرآیند آستانه (شکل ۶، D)

۵) تصویر پس از اعمال الگوریتم (شکل ۶، E) [۲۲ و ۲۴]

۶) تعیین متغیرهای مورد اندازه گیری که بنابر اهداف پژوهش، متغیرهای مورد اندازه گیری را می توان تعیین نمود.

۷) آنالیز ذرات (شکل ۶، F)

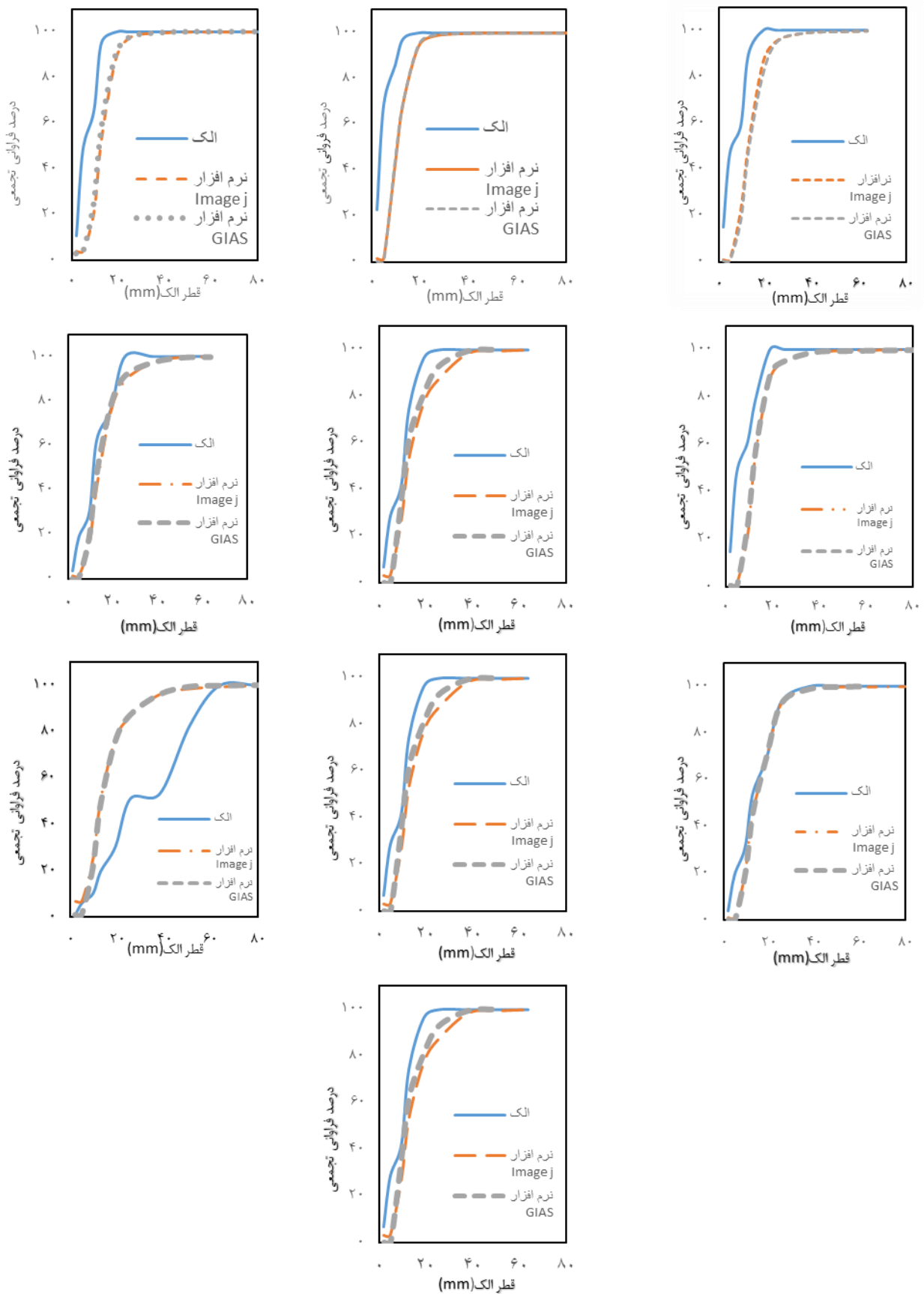
شکل زیر انجام هریک از مراحل فوق بر روی یک نمونه از مجموعه ذرات عکس برداری شده را نشان می دهد.

۲) نرم افزار GIAS

بیشتر برنامه هایی که به منظور پردازش تصاویر توسعه یافته اند، بر مبنای یک روش و الگوریتم از پیش تعیین شده و یا قابل انتخاب، کار پردازش بر روی تصاویر را انجام می دهند. این برنامه ها می توانند برای اهداف گوناگون استفاده شوند؛ به عنوان مثال، GIAS یک برنامه برای پردازش تصویر بوده که به منظور کسب اطلاعات بیشتر از جزئیات موجود در تصاویر زمین شناختی، توسعه یافته است.

این برنامه یک مدل پردازش تصویر است که برای انجام محاسبات مساحت، شعاع، محیط و غیره از روش نزدیکترین همسایه استفاده می شود که این روش به اندازه نمونه بستگی دارد. GIAS قادر است با دریافت تصویر دیجیتال مناسب از یک سطح دارای ذرات سنگی و یا رسوبی، با استفاده از الگوریتمی که در آن تعبیه شده است، تعداد کل ذرات موجود در تصویر و همچنین تعداد ذرات با مساحت های گوناگون را مشخص سازد. این برنامه به طور مستقیم منحنی دانه بندی ذرات موجود در اختیار قرار نمی دهد. اما کاربر می تواند با انتقال اطلاعات موجود در خروجی به محیط اکسل و انجام پاره ای از محاسبات به منحنی دانه بندی ذرات دست یابد.

از آن جایی که مهم ترین اصل در نرم افزار GIAS بر پایه تصویر استوار است، بنابراین، ویرایش و آماده سازی



شکل ۷- نمودارهای دانه‌بندی الک و نرم‌افزارهای مورد استفاده

از نظر چشمی بین نمودارهای دانه بندی بدست آمده از نرم افزارهای Image J و GIAS با نمودار دانه بندی الک مکانیکی همبستگی و هماهنگی دارند. به گونه ای که در بیشتر نمودارها در قطر ۲۵/۴ میلی متر به بعد نمودارهای دانه بندی مربوط به الک و نرم افزارها بر هم منطبق و با یکدیگر هماهنگی دارند. همچنین شاخص های دانه بندی با استفاده از داده های به دست آمده از سه روش مذکور، محاسبه شد (جدول ۱).

بحث

در این مطالعه دانه بندی خودکار ذرات با استفاده از Image J و GIAS بررسی شد. چرا که روش سنتی برآورد دانه بندی ذرات دارای معایب متعددی است. به این جهت پس از پلات گذاری و برداشت نمونه ی هر پلات اقدام به عکس بردای شد نتایج نشان دهنده سطح بالای دقت در دانه بندی ذرات با استفاده از این روش می باشد.

نتایج حاصل از آزمون پیرسون و بررسی همبستگی بین درصد فراوانی تجمعی الک مکانیکی در قیاس با روش پردازش تصویر با استفاده از نرم افزارها در جدول ۲ ارائه شده است.

نتایج این تحقیق نشان می دهد منحنی دانه بندی رسم شده از نتایج الک مکانیکی با نتایج به دست آمده در روش پردازش تصویر مشابه بوده و منحنی های رسم شده از نظر چشمی با مقداری جابجایی برهم منطبق شود. نتایج این قسمت با نتایج Mora و همکاران در سال ۱۹۹۸ مطابقت دارد [۲۸]. آن ها در مطالعه شان به تشابه استفاده از الک مکانیکی با پردازش تصویر اشاره کرده و به لزوم استفاده از یک ضریب اصلاحی برای تطابق منحنی های دانه بندی و نتایج به دست آمده از تفکیک ذرات اشاره می کنند. همچنین جدول های ۳ و ۴ نتایج مقایسه آماری شاخص های دانه بندی را در مورد سه روش مذکور نشان می دهد.

جدول ۱- نتایج محاسبه شاخص های دانه بندی

نرم افزار GIAS				نرم افزار Image J				الک			نوع دانه بندی	
چولگی	قطر میانگین	قطر میانگین	چولگی	قطر میانگین	قطر میانگین	چولگی	قطر میانگین	قطر میانگین	نقاط نمونه برداری			
-۰/۰۲۱	۱/۲۳۲	-۳/۷	-۹/۹۴	-۰/۰۰۲	۰/۶۲۷	-۳/۵۸	-۱۰/۵۴	-۰/۰۱۲	۰/۹۵۱	-۲/۸	-۹/۰۲	۱
-۰/۰۰۵	۰/۹۵۵	-۳/۵۸	-۱۱/۱۴	-۰/۰۰۳	۰/۵۸۶	-۳/۵۷	-۱۱/۱۴	-۰/۰۱۳	۱/۲۳۲	-۱/۵۸	-۷/۱۶	۲
-۰/۰۰۱	۰/۷۳۴	-۴	-۱۲/۱۷	-۰/۰۰۱	۰/۷۰۳	-۴	-۱۲/۱۷	-۰/۰۰۴	۱/۰۷۳	-۳	-۹/۱۶	۳
-۰/۰۰۲	۰/۶۷۴	-۳/۸	-۱۱/۶۱	-۰/۰۰۱	۰/۴۹۵	-۳/۹	-۱۱/۸۷	-۰/۰۰۸	۰/۸۸۰	-۳/۵۸	-۱۰/۲۲	۴
-۰/۰۰۴	۰/۸۱۰	-۳/۵۸	-۱۱/۰۲	-۰/۰۰۴	۰/۶۷۷	-۳/۸	-۱۱/۷۶	-۰/۰۱۰	۰/۷۲۳	-۳/۷	-۱۰/۲۸	۵
-۰/۰۰۲	۰/۵۸۱	-۳/۹	-۱۱/۷۵	-۰/۰۰۱	۰/۵۰۹	-۴	-۱۱/۹۱	-۰/۰۰۰	۰/۹۴۲	-۳/۵۸	-۱۰/۷۵	۶
-۰/۰۰۱	۰/۶۰۹	-۳/۹۵	-۱۱/۷۶	-۰/۰۰۳	۰/۳۵۶	-۳/۸۵	-۱۲/۵	-۰/۰۰۷	۰/۱۶۱	-۴	-۱۱/۵	۷
-۰/۰۰۱	۰/۴۳۳	-۳/۸۵	-۱۱/۲	-۰/۰۰۰	۰/۴	-۳/۸	-۱۱/۴۴	-۰/۰۰۷	۰/۹۲۸	-۳/۸	-۱۰/۹	۸
-۰/۰۰۱	۰/۶۲۸	-۳/۹	-۱۱/۶۱	-۰/۰۰۱	۰/۴۹۱	-۳/۷۵	-۱۱/۵۵	-۰/۰۰۸	۰/۸۸۹	-۵/۳۲	-۱۴/۷	۹
-۰/۰۰۰	۰/۳۰۸	-۴/۰۸	-۱۲/۱۸	-۰/۰۰۱	۰/۳۳۴	-۴/۱۶	-۱۲/۲۶	-۰/۰۲۰	۱/۵۷۷	-۳/۸	-۱۰/۳۸	۱۰

مقادیر قطر بر حسب فی است.

جدول ۲- بررسی همبستگی بین نمونه‌ها با استفاده از آزمون پیرسون و ارزیابی روش‌ها

MAE	RMSE	سطح معنی‌داری بدست آمده از آزمون پیرسون	نتایج همبستگی عرض با نرم‌افزار GIAS	سطح معنی‌داری بدست آمده از آزمون پیرسون	نتایج همبستگی الک با نرم‌افزار Image j	شماره نقطه
۰/۰۸۸	۰/۰۹۱	۰/۰۱	۰/۸۶	.	۰/۹۳	۱
۰/۰۹۲	۰/۰۹۵	۱/۰۱	۰/۸۶	.	۰/۹۲	۲
۰/۰۹۵	۰/۰۹۸	.	۰/۹۰	.	۰/۸۹	۳
۰/۰۸۶	۰/۰۸۹	.	۰/۹۵	.	۰/۹۴	۴
۰/۰۸۲	۰/۰۸۵	.	۰/۹۸	.	۰/۹۷	۵
۰/۷۱	۰/۷۴	.	۰/۹۹	.	۰/۹۸	۶
۰/۰۷۲	۰/۰۷۵	.	۰/۹۹	.	۰/۹۹	۷
۰/۰۷۶	۰/۰۷۸	.	۰/۹۸	.	۰/۹۹	۸
۰/۰۹۴	۰/۰۹۶	.	۰/۸۸	.	۰/۸۸	۹
۰/۰۸	۰/۰۸۲	۰/۰۱	۰/۹۸	۰/۰۱	۰/۹۷	۱۰
۰/۰۸۴	۰/۰۸۶	.	۰/۹۶	.	۰/۹۶	میانگین

جدول ۳- مقایسه آماری شاخص‌های دانه بندی حاصل از اطلاعات روش پردازش تصویر (نرم‌افزار Image j) با روش الک مکانیکی

نقاط	همبستگی	سطح معنی‌داری	نقاط	همبستگی	سطح معنی‌داری
۱	۰/۹۳	.	۶	۰/۹۸	.
۲	۰/۹۲	.	۷	۰/۹۹	.
۳	۰/۸۹	.	۸	۰/۹۹	.
۴	۰/۹۴	.	۹	۰/۸۸	۰/۰۱
۵	۰/۹۷	.	۱۰	۰/۹۷	.

جدول ۴- مقایسه آماری شاخص‌های دانه‌بندی حاصل از اطلاعات روش پردازش تصویر (نرم‌افزار GIAS) با روش الک مکانیکی

نقاط	همبستگی	سطح معنی‌داری	نقاط	همبستگی	سطح معنی‌داری
۱	۰/۸۶	۰/۰۱	۶	۰/۹۹	.
۲	۰/۸۶	۰/۰۱	۷	۰/۹۹	.
۳	۰/۹۰	.	۸	۰/۹۸	.
۴	۰/۹۵	.	۹	۰/۸۸	۰/۰۱
۵	۰/۹۸	.	۱۰	۰/۹۸	.

نتیجه عبدالحسن اصفهانی و همکاران در سال ۱۳۸۴ تطابق دارد (۱) از طرفی نتایج مطالعات Mora و همکاران (۱۹۹۸) و Graham و همکاران (۲۰۰۵) با نتایج مطالعه حاضر همخوانی بالایی دارد [۲۸] و یکسانی نتایج تحقیقات مشابه حاکی از کارا بودن این روش است.

نتیجه‌گیری

استفاده از الک مکانیکی دارای محاسن و معایبی است. هنگام استفاده از الک‌های مکانیکی، ممکن است ذراتی

با توجه به همبستگی بین شاخص‌های دانه‌بندی حاصل از نتایج نرم‌افزار Image j و شاخص‌های دانه‌بندی محاسبه شده با توجه به اطلاعات الک مکانیکی میزان همبستگی بین این دو گروه بالای ۰/۸۵ بوده و سطح معنی‌داری آن نیز از مقدار فرض صفر با مقدار ۰/۰۵، کمتر است.

براساس جدول ۴ نتایج مقایسه آماری شاخص‌های دانه‌بندی حاصل از نرم‌افزار GIAS و الک مکانیکی نیز بالای ۰/۸۵ و سطح معنی‌داری آن نیز کمتر از مقدار فرض صفر یعنی مقدار ۰/۰۵ است. نتایج حاصل از این تحقیق با

نرم افزارها و الک مکانیکی بالای ۹۰٪ است. بنابراین نتایج مقایسه الک مکانیکی و روش پردازش تصویر نشان دهنده این است روش بر هم منطبق هستند. با توجه به اینکه این تحقیق بر روی سنگفرش بیابان صورت گرفته است، اندازه ذرات مورد نظر بالای ۲ میلیمتر است. با توجه به قدرت تفکیک مکانی تصاویر برداشت شده، این روش برای ذرات کوچکتر توصیه نمی شود. از طرفی با توجه به این که ذرات سنگفرش معمولاً زیر ۱۰ سانتیمتر می باشد برای ذرات بزرگ تر نمی توان اظهار نظر داشت. گرچه منحنی-های دانه بندی حاصل از روش دانه بندی ذرات با الک مکانیکی به چگونگی توزیع واقعی ذرات موجود در یک نمونه نزدیک ترند، اما روش پردازش تصویر به دلیل داشتن سرعت بالا، صرف انرژی و هزینه کمتر و نتایجی نزدیک به نتایج آزمایشگاهی، در این زمینه می تواند جایگزین مناسبی برای روش دانه بندی با الک مکانیکی باشد. روش پردازش تصویر با مراحل فوق هرچند باعث تسریع و کاهش هزینه ها خواهد شد، ولی چنانچه بتوان با استفاده از توسعه تکنیک های پردازش تصویر همین مراحل را فقط در عملیات صحرائی و بدون انتقال آزمایشگاه انجام داد، تأثیر مهمی در کاهش هزینه و زمان انجام کار خواهد داشت. هرچند، برای انجام چنین مراحل نیاز به روش هایی برای تفکیک دقیق ذرات سنگفرش از خاک زمینه ای خواهد داشت. این امر به دلیل تنوع رنگ سنگریزه های سطحی با مشکلاتی همراه خواهد بود.

روی الک باقی مانده باشند که به خاطر شکل هندسی از منافذ عبور نکرده باشند. هر چند می توان به صورت دستی آن را بصورت عمودی قرار داده و از الک عبور داد. نتایج به-دست آمده از نرم افزار Image J و GIAS نشان دهنده انطباق نسبی نمودارهای حاصل از دانه بندی الک با نرم-افزارهاست که با اندکی جابجایی، نمودارها کاملاً بر هم منطبق می شوند. نتایجی که از آزمون پیرسون به دست آمد نیز بیانگر همبستگی بین نمودارهای دانه بندی حاصل از الک مکانیکی و نرم افزارها در دو دشت سر می باشد.

همان طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می شود میزان همبستگی نقاط ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۱۰ در نرم افزار Image J با الک مکانیکی که این اعداد همان نتایج حاصل از درصد فراوانی تجمعی ذرات در الک مکانیکی و نرم افزار Image J است پس از ورود به نرم افزار SPSS و انجام آزمون پیرسون؛ بالای ۹۰٪ است و از طرفی سطح معنی داری این نقاط نیز کمتر از مقدار فرض صفر است. این اعداد بیانگر این است که دو نمودار دانه بندی الک و نمودار دانه بندی نرم افزار Image J با یکدیگر همبستگی دارند. این موضوع برای نرم افزار GIAS نیز صدق می کند در نقاط ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۱۰ میزان همبستگی بین درصد فراوانی تجمعی ذرات که با استفاده از آن نمودار دانه بندی رسم شد بالای ۹۰ درصد است و سطح معنی داری آن از فرض صفر کمتر است. بنابراین، فرض صفر که بیانگر مشابهت و تطابق نمودارهای حاصله با کدیگر است قبول می شود.

نتایج کلی نرم افزارهای Image J و GIAS نیز نشان می دهند که ضریب همبستگی بین نتایج حاصل از

of pin meter and laser disto meter in the measurement of microtopography Created by desert pavement. *Desert Ecosystem Engeeniring*, 8, 1-14. (in Farsi)

[3].Ahmadi, H. (2012). Applied geomorphology, desert - wind erosion. Iran: Tehran University press. (in Farsi)

[4].Al-Farraj, A. (2008). Desert pavement development on the lake shorelines of Lake Eyre, South Australia. *Geomorphology*, 100, 150-159.

References

- [1].Abdesharif Esfahani, M., Karbasi, M., Rajabi-hashjin, M. & Kiasalari, A. (2005). Introduction of grid photography method of riverbed for determining armored-layer gradation of a coarse-grained bed (Case study: Karaj River). 5th Iranian Hydraulic Conference, 8-10 Nov. (in Farsi)
- [2].Afrasiabi, S., Tazeh, M., Taghizadeh. R., Ghaneei, M.J., & Kalantari, S. (2019). Performance of two measurement methods

- [5]. Al-Farraj, A. & Harvey, A.M. (2000). Desert pavement characteristics on wadi terrace and alluvial fan surfaces, Wadi Al-Bih, U.A.E. and Oman, *Geomorphology*, 35(3-4), 279-297.
- [6]. Azimzadeh, H. R & Ekhtesasi, M. R. (2002). Wind erosion: Study of the effect of physical and chemical properties of soil on wind erosion index and model model for predicting it in Yazd-Ardakan plain. *Agricultural Sciences and Natural Resources of Gorgan*, 1, 139-152. (in Farsi)
- [7]. Azrams, S, A. (2002). Dynamic of Sea Sands, Office of Scientific Publications of Tarbiat Modarres School, 26. (in Farsi)
- [8]. Beggan, C. & Hamilton, C. W. (2010). New image processing software for analyzing object size-frequency distributions, geometry, orientation, and spatial distribution. *Computers & Geosciences*, 36(4), 539-549.
- [9]. Bui, EN. Mazullo, J., & Wilding, LP. (1990). Using quartz grain size and shape analysis to distinguish between Aeolian and fluvial deposits in the Dallol Bosso of Niger (West Africa). *Earth Surface Processes and Landforms*, 14, 157-166.
- [10]. Chang, F.J. & Chung, Ch.H. (2012). Estimation of riverbed grain-size distribution using image processing techniques. *Hydrology*, 440, 102-112.
- [11]. Cheng, Z. & Liu, H. (2015). Digital grain-size analysis based on autocorrelation algorithm, *Sedimentary Geology*, 327, 21-31.
- [12]. Chung, Ch.H. & Chang, F.J. (2013). A refined automated grain sizing method for estimating river-bed grain size distribution of digital images. *Hydrology*, 486, 224-233.
- [13]. Danet, J., Yaalon, D.H., Moshe, R., & Nissim, S. (1982). Evolution of Reg soils in southern Israel and Sinai. *Geoderma*, 28, 173-202.
- [14]. Ekhtesasi, M.R. (1993). Preparation of erosion susceptibility map to erosion of Yazd plain lands using wind erosion measuring instrument بوم, Master's thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, 237. (in Farsi)
- [15]. Ekhtesasi, M. R. (2009). Applied Geomorphology Booklet. Chapter 5, p. 40. (in Farsi)
- [16]. Fatahi, M.M., Darvish, M., Javidkia, H.R., & Adnani, M. (2010). Evaluation and Preparation of a Map of the Total Risk of Desertification by FAO-UNEP (Case Study: Qomroud Basin). *Quarterly, Scientific and Research Surveys of Iran*, 17(4), 575-588 (in Farsi)
- [17]. Fathizad, H., Tazeh, M., & Kalantari, S. (2016). Assessment of pixel-based classification (Artmap Fuzzy Neural Networks and Decision Tree) and object-oriented methods for land use mapping (Case Study: Meymeh, Ilam Province), *Arid Biome*, 5, 69-81. (in Farsi)
- [18]. Folk, R.L. & Ward, WC. (1957). Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters", *Sedimentary Petrology*, 27, 3-26.
- [19]. Fotouhi, F, Azimzadeh, H. R. Talebi, A., & Ekhtesasi, M. R. (2012). Surface Impact On soil erodibility factor using Land Statistics, *Watershed Management Engineering*, 5(16), 1-12. (in Farsi)

- [20]. Friedman, G.M., Johnson, K.G., "Exercises in Sedimentology", Wiley: New York, 1982.
- [21]. Graham, D.J., Rice, S.P., & Reid, I. (2005). A transferable method for the automated grain sizing of river gravels. *Water Resources Research*, 7, 1-12.
- [22]. Javadi, P. Rohipour, H., & Mahboubi, A. A. (2005). The role of grit covers on erosion and runoff using Flume and Rain simulator, *Range and Desertification*, 12(3), 310-278. (in Farsi)
- [23]. Kargaran, F., Kalantari, S., Ghaneei, M.J., & Tazeh, M. (2017). The Compare of grading criteria in Coarse ripple Mark on the windward and leeward slopes (Case Study: Hassan Abad erg in Bafg), *quantitative geomorphological research*, 4(1), 134-144.
- [24]. Maria, J. Perez, M., & Pascau, J. (2013). Image Processing with ImageJ, Community experience distilled, 140.
- [25]. McManus, J. (1988). Grain size determination and interpretation", In *Techniques in Sedimentology*. Tucker M (Ed.). Blackwell: Oxford, 63-85.
- [26]. Mc Fadden, D. (1989). A Method of Simulated Moments for Estimation of Discrete Response Models without Numerical Integration, *Econometrica*, 57(5), 995-1026.
- [27]. Miri, A., Pahlavanuri, A., & Moghaddamnia, A. (2009). Investigation of the occurrence of dust haze in Sistan after the occurrence of periodic droughts, *Marine and Birjan Research*, 16(2), 249-292. (in Farsi)
- [28]. Mora, C.F. Kwan, A.K.H., & Chan. H.C. (1998). Department of Civil Engineering, the University of Hong Kong, Hong Kong, P.R.
- [29]. Pelletier, J.D., Cline, M., & DeLong, S.B. (2007). Desert pavement dynamics; numerical modeling and field-based calibration. *Earth Surf. Process. Landforms*, 32, 1913-1927.
- [30]. Penders, C.A. (2010). Determining mean grain-size in high gradient streams with autocorrelative digital image processing. Master of Science Thesis, Appalachian State University, Boone, North Carolina, United States.
- [31]. Rafi Sharif Abad, J., & Zhetatabian, Gh.R. (2014). Assessing the actual status of desertification of the Yazd plain, based on two criteria for water and climate, *Desert Management*, 3, 51-60. (in Farsi)
- [32]. Taghizadeh, R., Ghazali, A., Kalantari, S., & Rahimian, MH. (2016). Spatial distribution of soil salinity using auxiliary variables and hypercube sampling method in Meybod, *Arid Biome*, 6, 69-79. (in Farsi)
- [33]. Tazeh, M. Zhehtabian, Gh. R. Ahmadi, H. Nazari Samani, A. A., & Ehsani, A. H. (2015). Determination of the most important Granulometric Parameters of Desert Plain in Different Types of Dashtasar (Case Study: Khezzr Abad). *Quantitative Geomorphology Researches*, 2, 43-31. (in Farsi)
- [34]. Zehtabian, G.R., Ahmadi, H., Samani Nazari, A.A., Ehsani, A.H., & Tazeh, M. (2017). Determining the most important geomorphometric parameters in classification of desert plans using artificial networks and sensitivity analysis, *Range and Watershed Management*, 70(1), 197-206.

Evaluation and comparison of Image J and GIAS softwares with mechanical sieving in automatic particle-size distributions

- 1- F. Khosravi, MSc of Desertification Combating, Department of Desert and Arid Zones Management Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.
- 2- M. Tazeh, Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.
- 3- M.A. Saremi Naeini, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran.
- 4- S. Kalantari, Assistant Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.

skalantari@ardakan.ac.ir

Received: 15 Feb 2019

Accepted: 14 Aug 2019

Abstract

Particle-size and their distribution are important in various sciences such as: agricultural, natural resources, and even engineering and medical engineering. Using mechanical sieves requires considerable cost and time. The purpose of this study was to investigate the capability of image processing techniques for desert pavement. Thus, random sampling of desert pavement was carried out in bare and ependage pediments. Samples were transferred to the laboratory and was grading using standard sieve series. The collected samples taken were also photographed. Photos were analyzed using Image Processing and Analysis in Java and Geological Image Analysis Softwares. Then the results of the software were compared with the values measured by the sieve series. Results, show that the values obtained for particle aggregation using Image j software have a correlation of 93% in the ependage Pediment particles and 96% in the bare Pediments with mechanical sieve. Results of correlation between mechanical sieving and GIAS software in ependage pediment have an average correlation of 91% and in bare pediment has a correlation of 96%. It can be concluded that the use of these softwares can be a good substitute for mechanical sieve in particle size distribution. Using the results of this study can be effective in reducing cost and time in perform grading.

Keyword: Desert pavement; pediment; Image Processing; Sorting; Yazd.