دو فصلنامه علمی- پژوهشی خشک بوم
جلد ۲، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۱

بررسی شاخص‌های دانه‌بندی خاک با استفاده از دو روش الک تر و خشک در مطالعات فرسایش آبی و بادی (مطالعه موردی: رسوبات دشت سر پوشیده یزد)

۱-محمدرضا اختصاصی، دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد
Mr_ekhtesasi@yazd.ac.ir
۲-حمیدرضا عظیم‌زاده، دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یزد

دریافت: ۱۳۹۱/۰۹/۱۰
پذیرش:۱۳۹۱/۱۲/۱۲

چکیده

فرسایش‌پذیری آبی و بادی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل کاربردی در مطالعات فرسایش و رسوب در ایران و جهان است. منحنی دانه‌بندی خاک یا رسوب نقش کلیدی در تخمین فرسایش‌پذیری (آبی و بادی) ایفا می‌کند. دانه‌بندی با استفاده از دو روش الک خشک و یا تر انجام می‌شود. روش‌های اندازه‌گیری هیدرومتری و پیپت مبتنی بر قانون استوکس و سرعت سقوط آزاد ذرات در محیط سیال (آب) صورت می‌گیرد. در روش دانه‌بندی با الک‌تر و هیدرومتری خاکدانه‌ها به صورت فیزیکی و شیمیایی متلاشی شده و به ذرات ریزتر تبدیل شود. در حالی‌که در دانه‌بندی با الک خشک، متلاشی شدن خاکدانه‌ها با توجه به استحکام آن‌ها به‌طور کامل انجام نمی‌شود. به همین دلیل، شاخص‌های کمی و بافت متفاوتی را نسبت به شرایط مرطوب نشان می‌دهد. در تحقیق حاضر، به منظور مقایسه توزیع اندازه ذرات خاک و شاخص‌های کمی دانه‌بندی به دو روش الک تر و الک خشک، ۲۰ نمونه خاک از دشت سر پوشیده یزد تهیه گردید. پس از آماده‌سازی نمونه‌ها، عملیات دانه‌بندی به دو روش الک تر و خشک با استفاده از ۸ طبقه روزنه‌ای شامل کمتر از ۳۲ میکرون تا بزرگ‌تر از ۲۰۰۰ میکرون انجام شد. با ورود داده‌ها به نرم افزار دانه سنج یا G.R.Graph شاخص‌های مهم دانه‌بندی یا مورفومتری از جمله قطر میانه، میانگین، جورشدگی و چولگی محاسبه گردید. نتایج به دست آمده از تجزیه آماری داده‌ها در محیط نرم افزاری SPSS، اختلاف معنی‌دار بین تمامی شاخص‌های مورد بررسی را در سطح ۵٪ نشان داد. دست آورد این تحقیق بیان‌گر این واقعیت است که به منظور برآورد دقیق‌تر و بهتر فرآیند فرسایش بادی استفاده از نتایج دانه‌بندی الک خشک و برای فرسایش آبی، نتایج دانه بندی به روش الک تر مناسب‌تر است. نتایج تحقیق نشان داد که متوسط قطر میانگین و قطر میانه حاصل از دانه‌بندی نمونه‌های خاک به روش الک خشک، تقریباً ۲/۵ برابر متوسط قطر میانگین همان خاک به روش الک تر است.

واژگان کلیدی: الک تر؛ الک خشک؛ قطر میانگین؛ جور شدگی؛ چولگی؛ دشت یزد.

مقدمه

بافت خاک به عنوان یکی از عوامل مؤثر در هر دو نوع فرسایش آبی و یا بادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارتباط منحنی‌های هیلشتروم[1] و شیلدز[2] در ارتباط با سرعت آستانه حمل و رسوب ذرات در محیط آبی بر پایه قطر ذرات خاک یا رسوب بنا شده است (Keylok, 2004; Miedema, 2010). افزون بر آن، روابط سرعت آستانه فرسایش بادی و فرسایش‌پذیری خاک نیز با استفاده از قطر ذرات خاک تعریف شده است (Chepil, 1957; Chepil, 1958; Chepil & Woodruff, 1963). در بیش‌تر مدل‌های قدیم و جدید برآورد فرسایش خاک اعم از آبی و بادی نیز از شاخص‌های گرانولومتری از جمله قطر میانه، قطر دهک‌ها، درصد ذرات بزرگ‌تر از ۰/۸۴ mm، شن، سیلت و رس استفاده می‌شود. از جمله شاخص‌های دانه-بندی که استفاده می‌شود، قطر میانه، قطر میانگین،

1- Hjulstorm
2- Sheilds

فراوانی ذرات با قطر بزرگ‌تر از مقدار خاص، جورشدگی[1]، کج شدگی یا چولگی[2] است.

بر اساس دیدگاه (Chepil & Woodruff, 1963)، خاک‌های سطحی در صورتی که دارای کم‌تر از ۲۰٪ ذرات فرسایش‌پذیر کوچک‌تر از ۰/۸۴mmباشد، در مقابل فرسایش بادی پایدار و نیازی به اقدامات حفاظتی ندارند. کمینه سرعت آستانه فرسایش بادی خاک مربوط به ذراتی است که دارای قطر ۰/۱۵ mm- ۰/۱ است (Bagnold, 1937). در صورتی‌که قطر میانگین ذرات بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از این مقدار باشد، سرعت آستانه افزایش می‌یابد (Refahi, 2006).

ذرات اولیه خاک (رس، سیلت و شن) به ندرت به صورت جدا از هم بوده و بیش‌تر به وسیله عوامل پیوند دهنده آلی، معدنی مانند پلی‌ساکاریدها و اکسیدهای آهن و آلومینیوم و غیره سیمانی شده و خاکدانه‌های پایداری را تشکیل می‌دهند (Barzegari, 2011). بخشی از سیمان پیوند دهنده ذرات خاک خشک را، نمک‌های محلول در آب مانند هالیت، گچ و آهک تشکیل می‌دهد که در مقابل آب پایدار نبوده و باعث ناپایداری کلوخه‌ها می‌شود (Ekhtesasi et al., 2003).

پایداری خاکدانه‌های خشک در مقابل سایش و یا خردن شدن متفاوت بوده و زمان قرار گرفتن نمونه‌ها در الک نیز در تغییر نتایج دانه‌بندی مؤثر است. به همین منظور از این پدیده به عنوان عامل پایداری خاکدانه‌های خشک استفاده می‌شود (Morovati, 2001). اندازه‌گیری مستقیم ضریب سایش ذرات خاک بسیار سخت و پر هزینه بوده و به تجهیزات پیچیده نیز نیازمند است. نتایج مطالعات (Hagen, 1991) نشان داد که رابطه نزدیکی بین انرژی خرد شدن سله و خاکدانه‌های خاک با ضریب سایش وجود دارد. وی رابطه مستقیم و غیرخطی را بین سایش و انرژی لازم برای خرد شدن خاکدانه‌ها ارائه نمود (Hagen et al., 1992). پایداری خاکدانه‌های خشک بنا به تعریف انرژی لازم برای خرد شدن خاکدانه‌ها تقسیم بر جرم خاکدانه‌های خرد بوده و شاخص پایداری خاکدانه‌های خشک در معادله WEPS است (Zobeck, 1991).

Chepil (1954) با مطالعه فرسایش‌پذیری خاک‌های گوناگون با مقادیر متفاوت آهک دریافت که فرسایش-پذیری بادی خاک تحت تأثیر نوع بافت خاک قرار دارد، به نحوی که با افزایش آهک به خاک‌های با بافت لوم سیلتی و یا لوم شنی اندازه و ثبات کلوخه‌ها کاهش و فرسایش پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد. همچنین افزایش مقدار آهک در خاک‌های با بافت شنی و یا شنی لومی باعث افزایش اندازه ذرات و ثبات خاکدانه می‌شود.

Ekhtesasi et al. (1996) یکی از دلیل‌های حساسیت به باد بردگی خاک‌های دشت یزد - اردکان را فراوانی زیاد بلورهای گچ و در برخی موارد، آهک در خاک بر شمرده است. در تحقیق دیگری با عنوان بررسی تأثیر نمک‌های مختلف بر فرسایش‌پذیری خاک، مشخص گردید که افزون بر نوع نمک، مقدار نمک موجود در خاک بر فرسایش-پذیری خاک مؤثر بوده و پاره‌ای از نمک‌ها در غلظت‌های مختلف نقش دوگانه‌ای در فرسایش‌پذیری خاک بازی می-کنند (Ekhtesasi et al., 2003).

Alizadeh (2009) در کتاب فیزیک خاک بیان می‌دارد که در کشاورزی برای درک بهتر از شرایط فیزیک خاک، برای دانه بندی ذرات درشت تر از ۷۵ میکرون از روش دانه بندی به کمک الک خشک و برای ذرات با قطر کوچک‌تر از ۷۵ میکرون از روش دانه بندی در محیط مرطوب یا روش هیدرومتری استفاده می شود.

Chepil (1954) نشان داد که مواد آلی بر اندازه و ثبات خاکدانه‌ها در مقابل فرسایش بادی تأثیر داشته و این تأثیر در مراحل مختلف تجزیه مواد آلی خاک متفاوت است. وی مشاهده نمود که پس از گذشت شش ماه افزایش بقایای گیاهی در خاک، همراه با اضافه شدن قطر خاکدانه‌ها، فراوانی نسبی ذرات خشک و پایدار خاک در مقابل فرسایش بادی افزایش یافته است. علت این امر، وجود مواد سیمانی کننده حاصل از تجزیه بقایای گیاهی به وسیله ریز موجودات زنده خاک بیان نموده است. ترشحات چسبناک ساخته شده به وسیله این ریز موجودات شامل صمغ، موکوس و ترکیبات پلی‌ساکاریدی بوده و قادر است ذرات را در محیط‌های خشک و نیمه‌خشک به هم پیوند دهد.

Choate et al. (2006) روشی برای تعیین توزیع دانه‌بندی ذرات خاک در شرایط خشک با استفاده از توزیع دانه‌بندی الک تر بیان نمود. در این روش، تخمین توزیع اندازه ذرات

1- Sorting
2- Skewness

در الک خشک بر اساس الک خاک‌های با رطوبت متوسط و مرطوب همان نوع خاک انجام می‌شود. این روش به ویژه برای ذرات با اندازه کوچک مفید است.

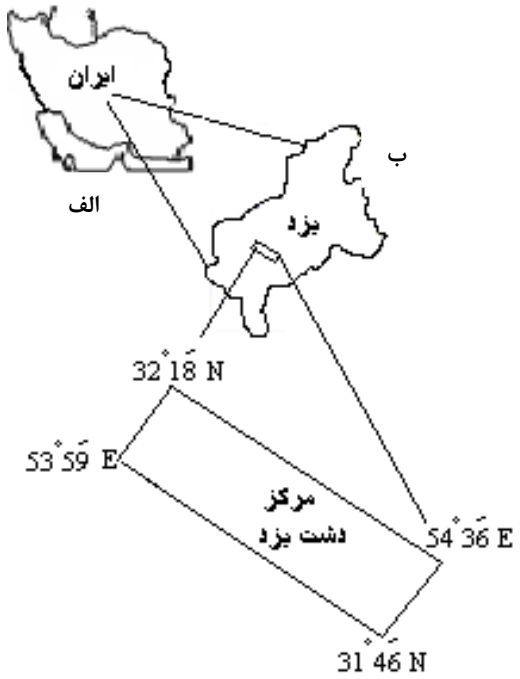
Stefano et al. (2010) روش‌های لیزری و هیدرومتری را برای ۲۲۸ نمونه خاک دانه‌بندی شده از حوزه آبخیز سیسیلی را با هم مقایسه نمود. نتایج نشان داد که مقدار شنی که در روش هیدرومتری اندازه‌گیری شده برابر با مقدار اندازه‌گیری شده در روش لیزری است. در حالی که ذرات رس اندازه‌گیری شده در روش لیزری کم‌تر از روش هیدرومتری است. این پژوهشگران معادلاتی را برای تبدیل دو روش دانه‌بندی به یکدیگر ارائه دادند. در این تحقیق همچنین تأثیر اندازه‌گیری مقدار رس در روش لیزری بر تخمین درصد سیلت و شن ریز بررسی شد که می‌توان برای تخمین فرسایش‌پذیری خاک استفاده نمود.

از آن‌جا که توزیع قطر ذرات و دیگر شاخص‌های دانه-بندی در شرایط مختلف آزمون دانه‌بندی تر و خشک متفاوت است، در این تحقیق در نظر است تا با انتخاب دشت سر پوشیده یزد با خاک‌های ریز دانه و به طور عموم حساس به هر دو نوع فرسایش آبی و بادی، شاخص‌های دانه‌بندی خاک در دو محیط تر و خشک مقایسه گشته، تا در مطالعات مختلف از جمله فرسایش بادی و آبی برحسب نیاز، از مناسب‌ترین شاخص که مبتنی بر واقعیت باشد، استفاده شود.

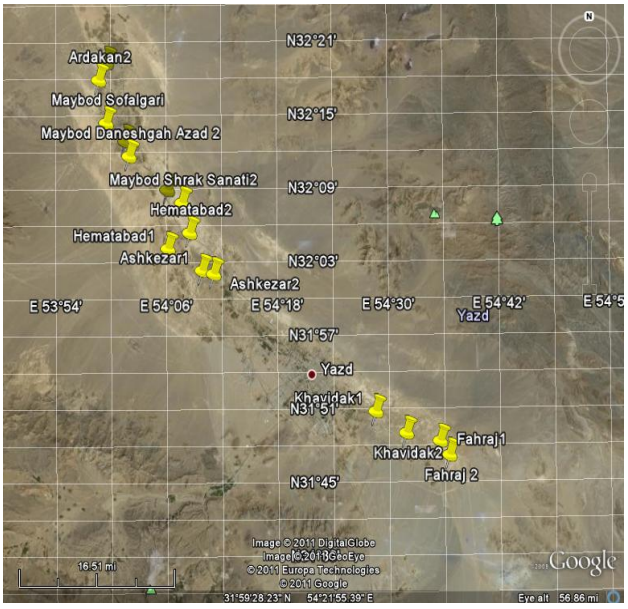
مواد و روش‌ها

به منظور انجام این تحقیق، تیپ ژئومورفولوژی دشت سر پوشیده یزد – اردکان به عنوان منطقه مورد مطالعه، انتخاب گردید. تیپ دشت سرپوشیده که به دشت‌های ریز دانه معروف است، در بیش‌تر نقاط ایران و جهان، اصلی-ترین کانون‌های فرسایش بادی را تشکیل داده و شاخص-های دانه‌بندی آن در مدل‌های برآورد فرسایش و رسوب استفاده می‌شود (شکل ۱).

نمونه‌برداری در این تحقیق به روش تصادفی - سیستماتیک و در امتداد نوار طولی یا ترانسکت از یزد به سمت اردکان انجام شد. در مجموع، ۲۰ نمونه خاک از عمق ۵-۰ سانتیمتری (محدوده تحت تأثیر بادبردگی و فرسایش ورقه‌ای) و بدون سنگفرش سطحی، برداشت گردید. شکل ۲ پراکنش نقاط نمونه‌برداری در محدودهٔ مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در الف) کشور و ب) استان یزد.



شکل ۲. موقعیت نمونه‌های برداشت شده خاک سطحی از دشت سر پوشیده یزد بر روی تصویر گوگل ارث.

برای اطمینان از کافی بودن تعداد نمونه آزمون حد کفایت نمونه (رابطه ۱) استفاده گردید. در رابطه ۱، t_α مقدار t جدول فیشر (درسطح معنی‌داری ۵٪ معادل ۱/۹۶)، CV ضریب تغییرات و d نسبت صحت مورد نیاز (در این تحقیق ۱۰٪) است (Bihamta & Zare Chahouki, 2011).

$$n = \frac{t_\alpha^2 \, CV^2}{d^2} \qquad (۱)$$

برای آماده‌سازی نمونه‌های خاک ابتدا نمونه‌ها داخل خشک‌کن در دمای ۱۱۰°C به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. سپس کلوخه‌های خاک با چکش پلاستیکی تا اندازهٔ کمتر از ۲ میلیمتر خرد و از هر نمونه ۱۰۰ گرم خاک (با دقت ۰/۰۱ گرم) وزن گردید. به منظور انجام عملیات دانه-بندی از سری استاندارد الک بر اساس روش ASTM استفاده گردید. از هفت الک با قطرهای ۲۰۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵، ۶۴ و۳۲ میکرون و ظرف جمع‌آوری ذرات کوچک‌تر از ۳۲ میکرون (هشت طبقه دانه‌بندی) استفاده شد. همان‌گونه که اشاره شد دامنه طبقات انتخاب شده هر الک برابر با نصف قطر الک فوقانی در مقیاس متریک و یا یک فی (phi) در مقیاس کرومباین است. برای دانه‌بندی نمونه‌های خاک در شرایط تر از یک لیتر آب مقطر و محلول کالگون ۵٪ استفاده شد. عملیات تکان دادن نمونه‌ها با شدت متوسط و برای هر دو محیط تر و خشک به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد. وزن کردن نمونه‌های الک شده با دقت دو رقم اعشار صورت گرفت. به منظور تعیین شاخص‌های آماری دانه‌بندی از نرم افزار دانه سنج G.R.graph3 و برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS,13 استفاده شد.

نتایج

با توجه به ضریب تغییرات به دست آمده از ۱۲ نمونه اولیه و با قبول خطای ۱۰٪ در نتایج، حداقل تعداد نمونه لازم ۱۹ نمونه می‌باشد. ولی به منظور افزایش دقت وکاهش خطا در این مطالعه، تعداد نمونه‌ها به ۲۰ عدد افزایش یافت. پس از دانه‌بندی نمونه‌ها در دو محیط خشک و تر و وارد نمودن داده‌های حاصل از توزین جمعیت‌های دانه‌بندی شده به نرم افزار دانه‌سنج، نتایج هر جمعیت بر حسب درصد استخراج گردید (جدول‌های ۱ و ۲). نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌های دانه‌بندی نمونه‌ها شامل قطر میانه، قطر میانگین، جورشدگی یا واریانس، و چولگی یا کج‌شدگی نیز در جدول ۳ خلاصه شده است.

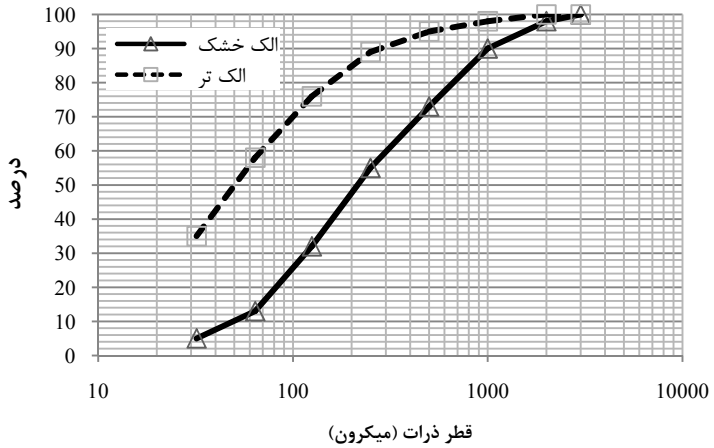
شکل ۳ نتایج دانه‌بندی به دست آمده از دو روش دانه‌بندی خشک و تر برای نمونه شماره ۱ (اشکذر) را نشان می‌دهد. فاصله دو منحنی و همچنین مقادیر D_{50}، اختلاف معنی‌داری بین منحنی‌های تجمعی حاصل از دانه‌بندی خاک در شرایط خشک و تر را نشان می‌دهد. بر اساس شکل ۳، هر چند که اختلاف در اندازه ذرات بزرگ-تر از ۱۰۰۰ میکرون در دو روش کاهش می‌یابد، ولی در قطرهای ریزتر از این مقدار که نقش تعیین کننده‌ای در پتانسیل فرسایش بادی ایفا می‌کند، اختلاف مذکور چشم-گیر و معنی‌دار است.

جدول ۱. نتایج حاصل از دانه بندی خاک سطحی اراضی دشت سر پوشیده یزد به روش الک تر به درصد

منطقه- قطر ذرات به میکرون	<۳۲	۶۴	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	>۲۰۰۰	جمع
اشکذر۱	۳۵	۲۳	۱۸	۱۳	۶	۳	۲	۰	۱۰۰
همت آباد۱	۳۲	۲۴	۱۶	۱۴	۸	۴	۲	۰	۱۰۰
میبد سفال گری۱	۴۴	۲۵	۱۵	۱۰	۴	۲	۰	۰	۱۰۰
میبد دانشگاه آزاد۱	۳۵	۲۸	۱۷	۱۲	۶	۲	۰	۰	۱۰۰
سبخای الله آباد۱	۳۶	۳۲	۲۲	۵	۳	۲	۰	۰	۱۰۰
میبد شهرک صنعتی۱	۳۲	۲۶	۲۰	۱۲	۷	۳	۰	۰	۱۰۰
فهرج۱	۲۲	۲۸	۲۵	۱۵	۷	۲	۱	۰	۱۰۰
خویدک۱	۲۵	۲۹	۱۸	۱۲	۹	۵	۲	۰	۱۰۰
خویدک کوره آجر۱	۲۴	۳۰	۱۷	۱۳	۸	۶	۲	۰	۱۰۰
اردکان	۳۰	۲۴	۱۶	۱۴	۱۰	۴	۲	۰	۱۰۰
اشکذر۲	۳۵	۲۳	۱۸	۱۳	۶	۳	۲	۰	۱۰۰
همت آباد۲	۳۲	۲۴	۱۶	۱۴	۸	۴	۲	۰	۱۰۰
میبد سفال گری۲	۴۴	۲۵	۱۵	۱۰	۴	۲	۰	۰	۱۰۰
میبد دانشگاه آزاد۲	۳۵	۲۸	۱۷	۱۲	۶	۲	۰	۰	۱۰۰
سبخای الله آباد۲	۳۶	۳۲	۲۲	۵	۳	۲	۰	۰	۱۰۰
میبد شهرک صنعتی۲	۳۲	۲۶	۲۰	۱۲	۷	۳	۰	۰	۱۰۰
فهرج۲	۲۲	۲۸	۲۵	۱۵	۷	۲	۱	۰	۱۰۰
خویدک۲	۲۵	۲۹	۱۸	۱۲	۹	۵	۲	۰	۱۰۰
خویدک کوره آجر۲	۲۴	۳۰	۱۷	۱۳	۸	۶	۲	۰	۱۰۰
اردکان ۲	۳۰	۲۴	۱۶	۱۴	۱۰	۴	۲	۰	۱۰۰

جدول ۲. نتایج حاصل از دانه بندی خاک سطحی اراضی دشت سر پوشیده دشت یزد به روش الک خشک به درصد

منطقه – قطر ذرات به میکرون	<۳۲	۶۴	۱۲۵	۲۵۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	>۲۰۰۰	جمع
اشکذر۱	۵	۸	۱۹	۲۳	۱۸	۱۷	۸	۲	۱۰۰
همت آباد۱	۴	۱۰	۱۷	۲۸	۲۰	۱۵	۴	۲	۱۰۰
میبد سفال گری۱	۳	۷	۱۵	۳۵	۱۸	۱۲	۸	۲	۱۰۰
میبد دانشگاه آزاد۱	۲	۵	۱۶	۳۰	۲۰	۱۴	۱۱	۲	۱۰۰
سبخای الله آباد۱	۴	۸	۲۱	۳۲	۱۷	۹	۶	۳	۱۰۰
میبد شهرک صنعتی۱	۳	۷	۲۱	۳۴	۱۵	۱۰	۸	۲	۱۰۰
فهرج۱	۴	۶	۲۰	۳۵	۱۵	۱۰	۸	۲	۱۰۰
خویدک۱	۳	۵	۱۷	۳۸	۲۰	۱۲	۴	۱	۱۰۰
خویدک کوره آجر۱	۴	۶	۱۶	۳۵	۲۱	۱۳	۳	۲	۱۰۰
اردکان	۴	۱۰	۱۷	۲۸	۲۰	۱۵	۴	۲	۱۰۰
اشکذر۲	۵	۸	۱۹	۲۳	۱۸	۱۷	۸	۲	۱۰۰
همت آباد۲	۴	۱۰	۱۷	۲۸	۲۰	۱۵	۴	۲	۱۰۰
میبد سفال گری۲	۳	۷	۱۵	۳۵	۱۸	۱۲	۸	۲	۱۰۰
میبد دانشگاه آزاد۲	۲	۵	۱۶	۳۰	۲۰	۱۴	۱۱	۲	۱۰۰
سبخای الله آباد۲	۴	۸	۲۱	۳۲	۱۷	۹	۶	۳	۱۰۰
میبد شهرک صنعتی۲	۳	۷	۲۱	۳۴	۱۵	۱۰	۸	۲	۱۰۰
فهرج۲	۴	۶	۲۰	۳۵	۱۵	۱۰	۸	۲	۱۰۰
خویدک۲	۳	۵	۱۷	۳۸	۲۰	۱۲	۴	۱	۱۰۰
خویدک کوره آجر۲	۴	۶	۱۶	۳۵	۲۱	۱۳	۳	۲	۱۰۰
اردکان ۲	۴	۱۰	۱۷	۲۸	۲۰	۱۵	۴	۲	۱۰۰



شکل ۳. نمودار توزیع اندازه ذرات خاک سطحی- نمونه اشکذر از دو روش الک خشک والک تر.

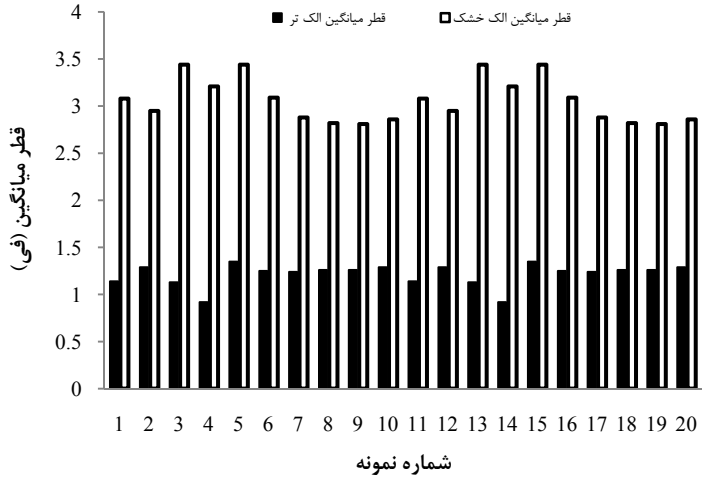
در جدول ۳ نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌های دانه-بندی نمونه‌های خاک دشت‌سر پوشیده یزد اردکان خلاصه شده است. مقیاس مقادیر ارائه شده برحسب فی (لگاریتم در پایه عدد ۲ مقادیر بر حسب میلیمتر) است. همان‌گونه که در جدول ۳ منعکس شده است، متوسط قطر میانگین و قطر میانه حاصل از دانه‌بندی نمونه‌های خاک به روش الک خشک، تقریباً ۲/۵ برابر متوسط قطر میانگین همان خاک به روش الک تر در مقیاس فی اندازه‌گیری شده است.

جدول ۳. نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌های دانه‌بندی* خاک سطحی نمونه‌های برداشت شده در دشت سر پوشیده یزد

نوع دانه بندی	الک تر				الک خشک			
منطقه	قطر میانگین	قطر میانه	جور شدگی	چولگی	قطر میانگین	قطر میانه	جور شدگی	چولگی
اشکذر	۱/۱۴	۱/۲۲	۱/۷۲	-۰/۰۴	۳/۰۸	۳/۳۴	۱/۵۱	-۰/۳۲
همت آباد	۱/۲۹	۱/۳۲	۱/۵۸	-۰/۰۲	۲/۹۵	۳/۳۴	۱/۶	-۰/۳۲
میبد سفال گری	۱/۱۳	۱/۲۹	۱/۵۸	-۰/۱۳	۳/۴۴	۳/۷۳	۱/۲۷	-۰/۳۹
میبد دانشگاه آزاد	۰/۹۲	۱/۱	۱/۵۸	-۰/۱۴	۳/۲۱	۳/۴۵	۱/۳۶	-۰/۳۱
سبخای الله آباد	۱/۳۵	۱/۴۷	۱/۵۹	-۰/۱۳	۳/۴۴	۳/۵۴	۱/۱۴	-۰/۲۳
میبد شهرک صنعتی	۱/۲۵	۱/۴۴	۱/۵۸	-۰/۱۷	۳/۰۹	۳/۳	۱/۴۳	-۰/۳۷
فهرج	۱/۲۴	۱/۴۳	۱/۶	-۰/۱۵	۲/۸۸	۳	۱/۳۸	-۰/۱۷
خویدک	۱/۲۶	۱/۳۴	۱/۳۵	-۰/۰۵	۲/۸۲	۳/۱۳	۱/۶۲	-۰/۳۲
خویدک کوره ها	۱/۲۶	۱/۳۱	۱/۴۲	-۰/۰۱	۲/۸۱	۳/۱۳	۱/۶۲	-۰/۳۴
اردکان	۱/۲۹	۱/۳۲	۱/۵۸	-۰/۰۲	۲/۸۶	۳/۱۶	۱/۶۲	-۰/۳
اشکذر۲	۱/۱۴	۱/۲۲	۱/۷۲	-۰/۰۴	۳/۰۸	۳/۳۴	۱/۵۱	-۰/۳۲
همت آباد۲	۱/۲۹	۱/۳۲	۱/۵۸	-۰/۰۲	۲/۹۵	۳/۲۴	۱/۶	-۰/۳۲
میبد سفال گری۲	۱/۱۳	۱/۲۹	۱/۵۸	-۰/۱۳	۳/۴۴	۳/۷۳	۱/۲۷	-۰/۳۹
میبد دانشگاه آزاد۲	۰/۹۲	۱/۱	۱/۵۸	-۰/۱۴	۳/۲۱	۳/۴۵	۱/۳۶	-۰/۳۱
سبخای الله آباد۲	۱/۳۵	۱/۴۷	۱/۵۹	-۰/۱۳	۳/۴۴	۳/۵۴	۱/۱۴	-۰/۲۳
میبد شهرک صنعتی۲	۱/۲۵	۱/۴۴	۱/۵۸	-۰/۱۷	۳/۰۹	۳/۳	۱/۴۳	-۰/۲۷
فهرج۲	۱/۲۴	۱/۴۳	۱/۶	-۰/۱۵	۲/۸۸	۳	۱/۳۸	-۰/۱۷
خویدک۲	۱/۲۶	۱/۳۴	۱/۳۵	-۰/۰۵	۲/۸۲	۳/۱۳	۱/۶۲	-۰/۳۲
خویدک کوره ها۲	۱/۲۶	۱/۳۱	۱/۴۲	-۰/۰۱	۲/۸۱	۳/۱۳	۱/۶۲	-۰/۳۴
اردکان ۲	۱/۲۹	۱/۳۲	۱/۵۸	-۰/۰۲	۲/۸۶	۳/۱۶	۱/۶۲	-۰/۳
میانگین	۱/۲۱۳	۱/۳۲۴	۱/۵۵۸	-۰/۰۸۶	۳/۰۵۸	۳/۳۰۷	۱/۴۵۵	-۰/۳۰۲

*- مقیاس اندازه ها برحسب فی است.

مقایسه شاخص قطر میانگین ذرات خاک در دو حالت الک خشک و تر در شکل ۴ نشان داده شده است. بر اساس شکل ۴، همواره قطر میانگین ذرات خاک در شرایط دانه‌بندی با الک خشک بیشتر از شرایط تر است، به نحوی که این اختلاف به یک تا دو واحد در مقیاس فی می‌رسد. علت این پدیده، از هم پاشیدگی بسته‌ها یا کلوخه‌های خاک در شرایط مرطوب است.



شکل ۴. مقایسه شاخص قطر میانگین در شرایط دانه بندی با الک‌های خشک و تر.

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کای اسکور انجام شد. نتایج نشان داد که داده‌ها با اطمینان ۹۵٪ از توزیع نرمال تبعیت نموده و بنابراین امکان تجزیه وتحلیل پارامتری آن‌ها وجود دارد. به منظور مقایسه نتایج شاخص‌های آماری به دست آمده از دانه‌بندی خاک در شرایط خشک و تر، از آزمون آماری t مستقل به کمک نرم افزار SPSS استفاده شد. مقایسه آماری میانگین قطر ذرات خاک، قطر میانه، جورشدگی، چولگی و قطر کوچک‌تر از ۹۰٪، در نمونه‌های دانه‌بندی شده تر و خشک نشان از اختلاف معنی‌دار میانگین قطر ذرات در دو روش مورد استفاده دارد (P value<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از مقایسه دانه‌بندی خاک در دو حالت خشک و تر نشان داد که بیش‌تر شاخص‌های دانه-بندی در این دو حالت به طور کامل متفاوت بوده و نتایج معنی‌داری را درسطح ۱٪ نشان می‌دهد. این دست‌آورد بیان‌گر این است که در مطالعات مربوط به فرسایش آبی و بادی باید شیوه دانه‌بندی خاک را بر حسب شرایط کاری و نوع مطالعات مورد نظر انتخاب و از نتایج آن در اجرای و استفاده از مدل‌های رایج بهره برد. در مدل‌های فرسایش آبی مبتنی بر فرآیند از جمله WEPP[1] و مدل برآورد فرسایش بادی WEPS[2] به پارامترهای دانه‌بندی خاک نیاز است. نکته اساسی این است که نمی‌توان برای یک دشت و یا رخساره به هر دو مدل با رفتار متفاوت اعداد یکسانی را وارد نمود. چرا که رفتار خاک در شرایط خشک در مقابل باد و فرسایش بادی با رفتار آن در شرایط تر و در مقابل حرکت آب و فرسایش آبی به طور کامل متفاوت است. نتایج حاصل با تحقیقات انجام شده توسط Morovati (2001)، Golkarian (2005) و Choate et al. (2006) انطباق نزدیکی نشان می‌دهد.

دست‌آورد دیگر این‌که در خاک‌های ریز دانه به دلیل سیمان اولیه ناشی از نمک‌های انحلال‌پذیر در خاک و از سوی دیگر چسبندگی ذرات رس در حضور کاتیون‌های با بار مثبت، میانگین خاکدانه‌ها در شرایط خشک به طور معمول درشت دانه تر از میانگین همین خاک در شرایط دانه‌بندی با الک تر است. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد در مطالعات مربوط به فرسایش بادی که در محیط خشک و

1 -Water Erosion Prediction Project
2 - Wind Erosion Prediction System

بدون رطوبت صورت می‌گیرد، از شاخص‌های دانه‌بندی درشرایط الک خشک و در مطالعات مرتبط با فرسایش آبی از شاخص‌های دانه‌بندی در شرایط مرطوب یا الک تر استفاده شود.

تقدیر و تشکر

به این وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه یزد و دانشکده منابع طبیعی به خاطر تأمین اعتبار و امکانات لازم برای انجام طرح پژوهشی حاضر قدردانی می‌شود. از آقای مهندس اصغر زارع چاهوکی و مهندس زهرا وطن-خواه و آقای مهندس محسن صادقیان کارشناسان آزمایشگاه‌های ژئومورفولوژی و خاک دانشگاه یزد به خاطر همکاری در انجام آزمایش‌ها تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

Azimzadeh, H. R. (2007). Study on application of wind erosion prediction system WEPS and IRIFR2 on fallow lands of Yazd-Ardakan plain. PhD. Thesis, University of Tehran, (in Farsi).

Alizadeh, A. (2009). Soil physics, Imam Reza University, Mashhad, Iran, (in Farsi).

Bagnold, R. A. (1937). The size-grading of sand by wind. Proc-R. SOC. London. Ser. A 163, 250-64.

Barzegar, A. R. (2010). Fundamentals of soil physics, Shahid Chamran University Press. 346 pp, (in Farsi).

Bihamta, M., & Zare-Chahouki, M. (2011). Principles of statistics in rang sciences. 2nd Edi, University of Tehran Publishing, 270 pp, (in Farsi).

Chepil, W. S. (1954). Factors that influence clod structure and erodiblity of soil by wind: III. calcium carbonate and decomposed organic matter. *Soil Science,* 77, 473-480.

Chepil, W. S. (1958). Soil conditions that influence wind erosion. USDA Tech. Bulletin 1185.

Chepil, W. S., & Woodruff, N. P. (1963). The physics of wind erosion and its control. *Advances in Agronomy*, 15, 211-302.

Choate, L. M., Ranville, A. J. F., Bunge, À. A. L., & Macaladyà, D. L. (2006). Dermally adhered soil: 2. Reconstruction of dry-sieve particle-size distributions from wet-sieve data. *Integrated Environmental Assessment and Management,* 2(4), 385-390.

Ekhtesasi, M. R., Ahmadi, H., Baghestani, N., Khalili, A., Feiznia, S. (1996). Study of the Yazd-Ardakan sand dunes origin. Iran Research Institute of Forest and Rangelands Pub. No, 145, (in Farsi).

Ekhtesasi M. R., Akhavan Ghalibaf, M., Azimzadeh, H. R., Emtehani, M. H. (2003). Effects of salts on erodibility of soil by wind. *Iranian Journal Natural Research,* 56, 17-30, (in Farsi).

Golkarian, A. (2005). Run the WEPP in Bar Neishabour watershed. MSc Thesis, University of Tehran, (in Farsi).

Hagen, L. J. (1991). Wind erosion mechanics: Abrasion of aggregated soil. *American Society of Agricultural Engineers,* 34(4), 831-837.

Hagen, L. J., Skidmore, E. L., & Saleh, A. (1992). Wind erosion: Predictions of aggregate abrasion coefficients. *American Society of Agricultural Engineers,* 35(6), 1847-1850.

Keylok, C. (2004). The holstrom curve GR, Richmond school district No. 38, 16-18. Available on: www2.sd38.bc.ca/.

Miedema, S. A. (2010). Constructing the shields curve, A new theoretical approach and its applications, WODCON XIX, Beijing China. Retrived September, 2011-2012 From www.dredgingengineering.com/

Morovati Sharifabad, A. (2001). Study on the relation between soil physio-chemical properties and erodiblity in Rodasht-Isfahan, MSc thesis, Isfahan University of Technology, (in Farsi).

Refahi, H. G. (2006). Wind erosion and its control, University of Tehran. 320 pp, (in Farsi).

Stefano, C. D., Ferro, V., & Mirabile, S. (2010). Comparison between grain-size analyses using laser diffraction and sedimentation methods. *Biosystems Engineering,* 106(2), 205-215. IAgrE. doi: 10.1016/j.biosystemseng.2010.03.013.

Zobeck, T. M. (1991). Abrasion of crusted soils: I nfluence of abrader flux and soil properties. *Soil Science Society of American Journal,* 55, 1091-1097.

Arid Biome Scientific and Research Journal
Vol. 2 No. 2 2012

Investigation on the dry and wet sieving soil granolometry indices and its application in water and wind erosion studies (Case study: Yazd plain)

1. M. R. Ekhtesasi, Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Eremology, Watershed Management Department, ADRI, Yazd University, I. R. Iran.
Mr_ekhtesasi@yazd.ac.ir
2. H. R. Azimzadeh, Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Eremology, Environmental Sciences Department, ADRI, Yazd University, I. R. Iran.

Received: 30 Nov 2012
Accepted: 02 Mar 2013

Abstract

Soil erodiblity or detachability is one of the most important and applicable index in wind and water erosion studies. Grain size distribution curve plays key role in estimating soil (wind and water) erodiblity. Two approaches of dry and wet sieve methods, are often used for determining of soil grain size distribution. Hydrometer and pipette methods are based on Stokes' law and free falling of soil particles in fluid (water). In wet sieving or hydrometer method, mechanical and chemical approaches have been applied to disperse the aggregates to finer particles. Whereas, in dry sieving method, texture indices are different in compare to wet methods, because aggregates dispersion doesn't occur. In this research, 20 soil samples were taken from fine grain plains of Yazd. After preparing of soil samples, dry and wet sieving methods were applied in eight sieve classess ($32\mu m < d < 2000\ \mu m$). Using G.R. Graph software, the important indices of grain size distribution including mean diameter, median diameter, skewness and sorting were calculated. Results show a significant different between all of the grain size distribution indices in 5% level. It can be concluded that in wind erosion and water erosion studies, using dry sieving and wet sieving are recommended, respectively that for describing the wind erosion phenomena it is prefer to use the dry sieving method as well as wet sieving for water erosion. The results also show that the average of mean diameter and median diameter in dry sieving, is approximately 2.5 times more than form average diameter of wet sieving.

Keywords: Dry sieving: Wet sieving; Sorting; Skewness; Yazd.