

## بررسی توزیع اندازه ذرات و پارامترهای اندازه ذرات رسوبات شنی جنوب سبزوار

فاطمه جعفرپور چکاب<sup>۱</sup>، علیرضا کریمی<sup>۱</sup> و عادل سپهر<sup>۲</sup>

۱- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد، ۲- استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

هدف از این مطالعه بررسی توزیع اندازه ذرات و تعیین پارامترهای رسوب شناسی رسوبات شنی جنوب سبزوار بود. محدوده رسوبات شنی با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی، تصاویر گوگل ارث و بازدیدهای صحرایی مشخص گردید. تعداد ۳۰ نمونه سطحی از رسوبات در سه برش طولی با فواصل حدود یک کیلومتر برداشت گردید. شن ریز و سیلت خیلی درشت با میانگین  $24/5$  و  $30/0$  درصد بخش غالب بودند. میانگین اندازه ذرات (MZ)  $3/59$  فی، میانگین جورشدگی ( $\delta I$ )  $1/96$  فی و میانگین کج‌شدگی ذرات (SKI)  $0/08$  بود. بر اساس پارامترهای رسوب شناختی، عوارض توپوگرافی و الگوی آبراهه‌ها سه سطح ژئومورفیک دارای رسوبات شنی شامل دشت سیلابی و انتهای مخروط افکنه با فرآیندهای آبرفتی - بادرفتی و تپه‌های شنی با فرآیند بادرفتی شناسایی شدند. توزیع اندازه ذرات در تپه‌های شنی توزیع تک نمایی و در دو پهنه دیگر توزیع دونمایی داشتند. واژه‌های کلیدی: رسوبات شنی، جورشدگی، کج‌شدگی، فرآیندهای بادرفتی و آبرفتی

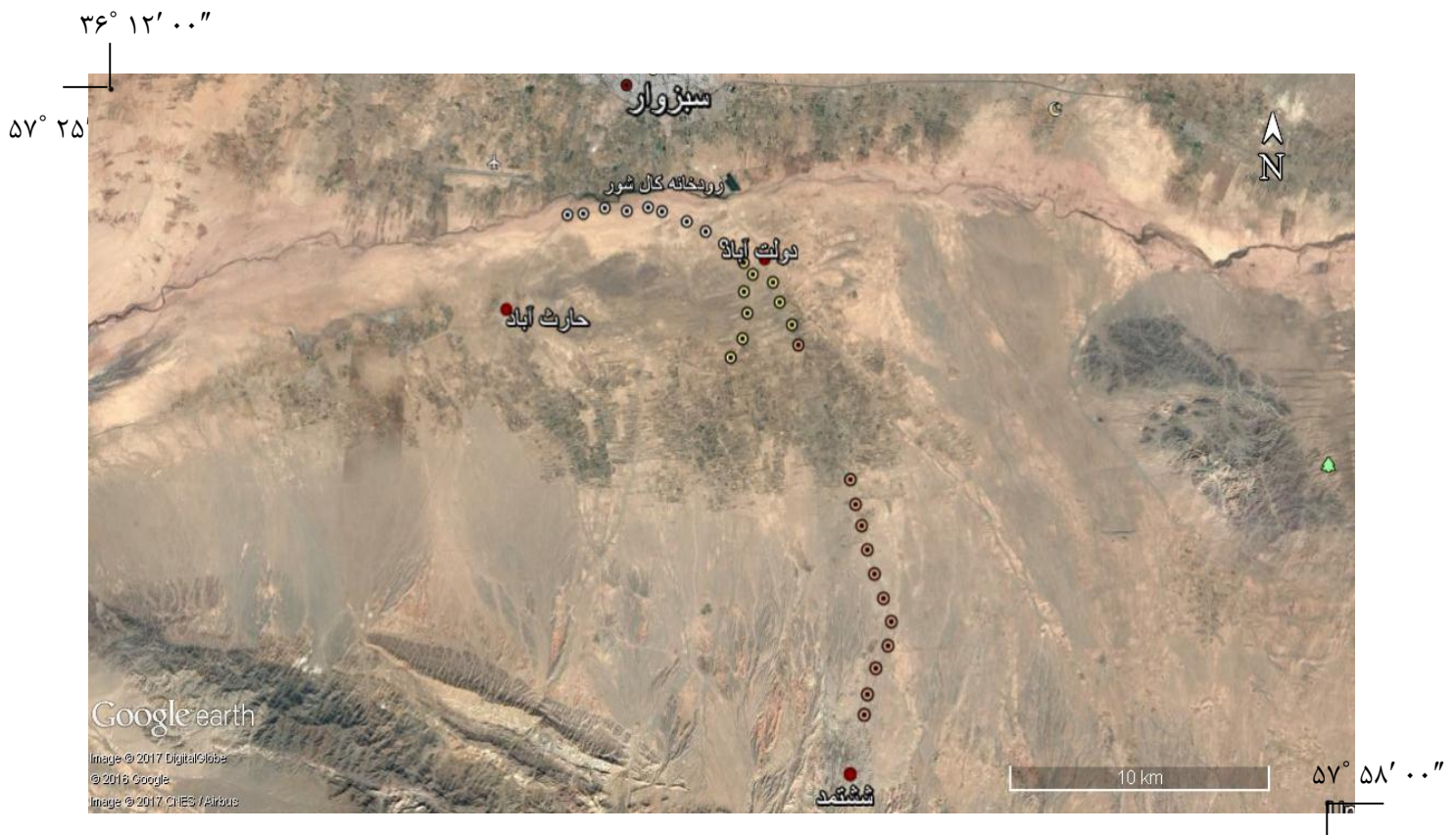
### مقدمه

بخش عمده‌ای از بیابان‌های جهان و از جمله مناطقی از ایران توسط رسوبات شنی پوشیده شده است. این رسوبات حدود ۶ درصد سطح اراضی کره زمین را تشکیل می‌دهند که حدود ۹۷ درصد در مناطق خشک قرار دارند (پای و تاسور، ۲۰۰۸). بررسی نقشه جهانی توزیع مناطق خشک جهان نشان می‌دهد که در ۳۶ درصد قاره‌ها، اقلیم خشک و نیمه‌خشک حکم‌فرماست (یانگ و ویلیام، ۲۰۱۵). بزرگ‌ترین دریاها در عرض‌های جغرافیایی متوسط ( $35$  تا  $50$  درجه شمالی) بخصوص در مناطق خشک آسیای مرکزی قرار دارند. کشور ایران نیز از این قاعده مستثنی نیست و دارای رسوبات شنی به شکل‌های مختلف است. رسوبات شنی دارای اهمیت و جایگاه ویژه‌ای از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هستند و از جنبه‌های مختلف همچون توزیع اندازه ذرات و منشأیابی و ماهیت رسوبات (کوکرک و همکاران، ۲۰۰۷؛ وایت و همکاران، ۲۰۰۷)، چگونگی تشکیل خاک و مطالعات اقلیم گذشته و عمرسنجی (لنکستر، ۲۰۰۸) قابل بررسی می‌باشند. مطالعات توزیع اندازه ذرات از روش‌های مورد استفاده برای تعیین محیط‌های رسوبی، فرآیندهای رسوب گذاری (وانگ و همکاران، ۲۰۰۳) و توسعه لندفرم‌های بادرفتی (وانگ و همکاران، ۲۰۰۳؛ زو و یو، ۲۰۱۴)، مورفولوژی و فرآیندهای دینامیک تپه‌ها (حمدان و همکاران، ۲۰۱۴)، حمل و نقل و جورشدگی ذرات بادرفتی است (وانگ و همکاران، ۲۰۰۳).

رسوبات شنی بخش‌های مختلفی از ایران از جمله جنوب سبزوار را تحت پوشش قرار داده است که تاکنون مطالعاتی پیرامون ویژگی‌های این رسوبات، ماهیت و فرآیندهای تشکیل آنها انجام نشده است. هدف از این مطالعه توزیع اندازه ذرات و تعیین پارامترهای رسوب شناسی به منظور شناسایی فرآیندهای موثر بر تجمع رسوبات شنی جنوب سبزوار بود.

### مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در هشت کیلومتری جنوب شرق سبزوار در موقعیت جغرافیایی عرض‌های  $15^{\circ} 58' 35''$  تا  $15^{\circ} 15' 9''$  شمالی و طول‌های  $31^{\circ} 46' 57''$  تا  $21^{\circ} 38' 57''$  شرقی قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت نقاط نمونه برداری از رسوبات شنی جنوب سبزوار

۳۵° ۵۷' ۰۰"

اقلیم منطقه گرم و خشک با میانگین بارندگی سالانه ۱۹۱/۶ میلی متر می باشد. وزش باد محلی در دشت سبزوار از شرق به شمال شرقی است، در طول سال و به ویژه در فصل تابستان و بهار جنوب سبزوار را تحت تأثیر قرار داده و باعث به وجود آمدن پهنه های شنی وسیعی در این منطقه شده است.

با توجه به نقشه های زمین شناسی منطقه، تصاویر گوگل ارث و بازدید صحرایی از منطقه مورد مطالعه محدوده رسوبات شنی مشخص شد. شواهد توپوگرافی منطقه بیانگر سه سطح ژئومورفیک دارای رسوبات شنی شامل حاشیه رودخانه و پهنه شنی و انتهای مخروط افکنه بود. تعداد ۳۰ نمونه سطحی از رسوبات شنی ( ۹ نمونه از حاشیه رودخانه، ۹ نمونه از پهنه ی شنی و ۱۲ نمونه از انتهای مخروط افکنه) به صورت نقطه ای با فواصل حدود ۱ کیلومتر و از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری در سه برش طولی برداشت شد.

با استفاده از روش پیپت (USDA-NRCS, 1996) بخش های مختلف سیلت (۵۰-۲ میکرون) و بخش رس (کمتر از ۲ میکرون) جدا شد. همچنین، برای محاسبات رسوب شناسی، بخش شن، با استفاده از روش الک خشک و دستگاه تکان دهنده برقی به فواصل ۰/۵ فی انجام شد. سپس در روش ترسیمی (فولک، ۱۹۷۴) از پارامترهای انحراف معیار ترسیمی جامع فولک (Folk  $\delta I$ ) (inclusive graphic standard deviation) کج شدگی ترسیمی جامع فولک (Folk inclusive graphic skewness) (SKI) و میانگین اندازه ذرات (MZ)، برای مقایسه بهتر و نشان دادن تفاوت های توزیع اندازه ذرات استفاده شد. این پارامترها با استفاده از معادلات زیر با نرم افزار Gradistat محاسبه گردید.

(۱)

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

(۲)

$$SKI = \frac{\phi_{16} + \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 + \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

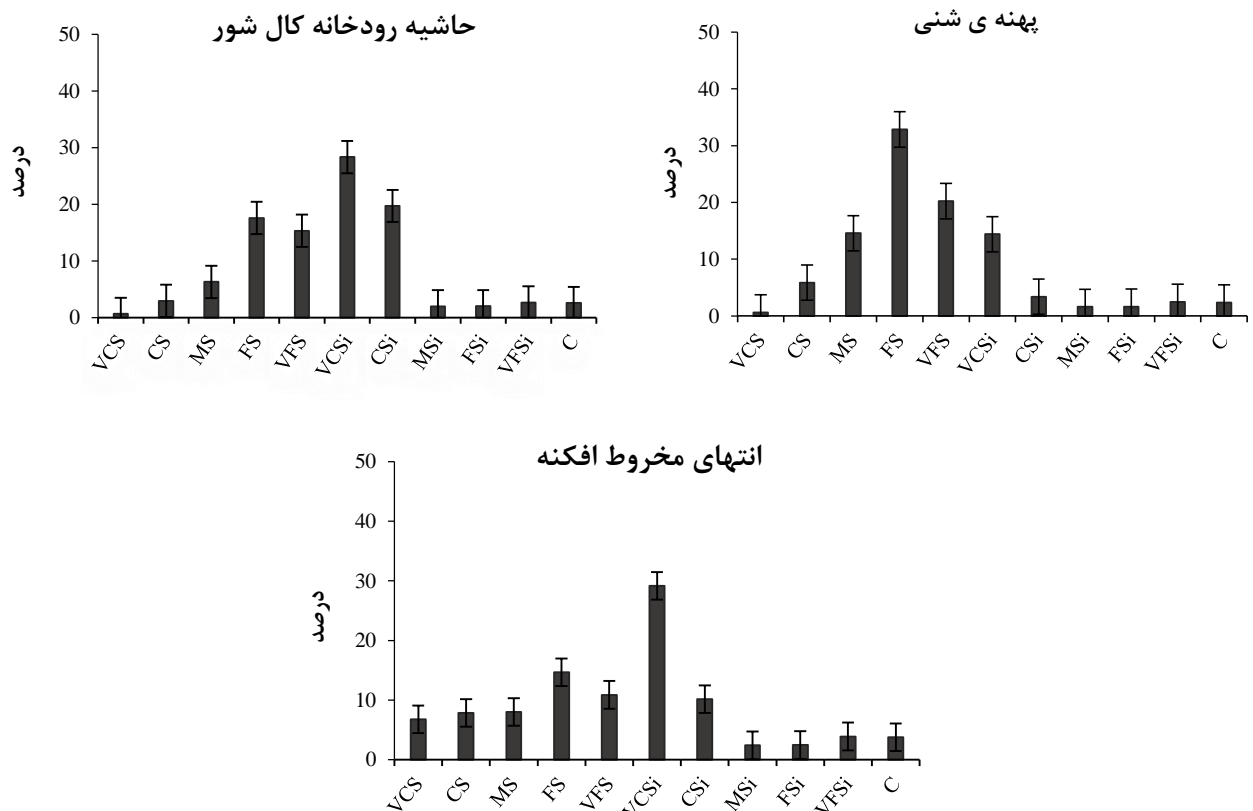
(۳)

$$\sigma_I = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$$

که MZ: میانگین اندازه‌ی ذرات، SKI: کج شدگی،  $\delta I$ : انحراف معیار و به عنوان مثال  $\phi_{84}$ : نشان‌دهنده قطری از ذرات است که ۸۴ درصد ذرات از آن کوچک‌تر هستند.

### نتایج و بحث

نتایج به‌دست‌آمده از دانه‌بندی ذرات نشان داد که رسوبات منطقه عمدتاً از ذرات شن (۲۰/۴ تا ۸۶/۳ درصد) و سیلت (۱۲/۷ تا ۷۶/۰ درصد) تشکیل شده است و مقدار رس از ۰/۴ تا ۶/۲ درصد متغیر بود. نمودارهایی توزیع اندازه ذرات بر اساس

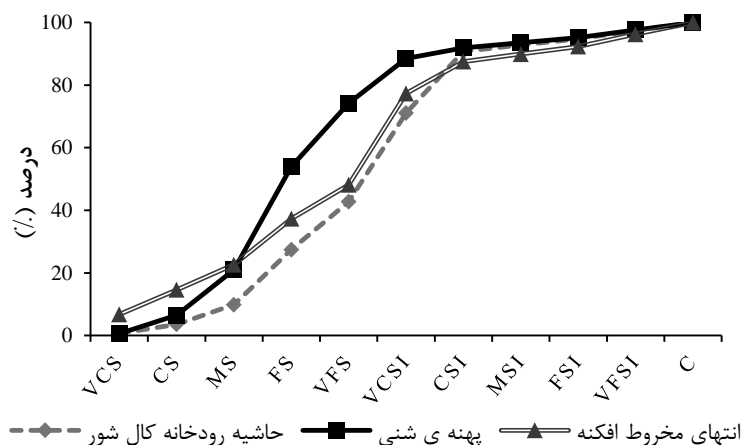


شکل ۲- نمودار میانگین فراوانی توزیع اندازه ذرات در سطوح ژئومورفیک منطقه مورد مطالعه

VCS: شن خیلی درشت، CS: شن درشت، MS: شن متوسط، FS: شن ریز، VFS: شن خیلی ریز، VCSi: سیلت خیلی درشت،

CSi: سیلت درشت، MSi: سیلت متوسط، FSi: سیلت ریز، VFSi: سیلت خیلی ریز، C: رس

میانگین درصد فراوانی در سه سطح ژئومورفیک در شکل ۲ نشان داده شده است. در سطح ژئومورفیک حاشیه رودخانه، ذرات عمدتاً در اندازه شن ریز تا سیلت درشت، در پهنه‌ی شنی ذرات شامل شن ریز تا سیلت خیلی درشت و در انتهای مخروط افکنه ذرات عمدتاً از شن خیلی ریز تا سیلت خیلی درشت متغیر هستند (شکل ۲). در مقایسه با دیگر بیابان‌های جهان مانند رسوبات شنی منطقه توشکا (حمدان و همکاران، ۲۰۱۴) و بیابان‌های اردوس (رائو و همکاران، ۲۰۰۸) و تپه‌های شنی بیابان جاران (دونگ و همکاران، ۲۰۱۳ و شائو و همکاران، ۲۰۱۰) و صحرای اژینا (زو و یو، ۲۰۱۴) که عمدتاً اندازه رسوبات از شن ریز تا شن متوسط هستند اندازه کوچک‌تری دارند و همچنین سطح ژئومورفیک حاشیه رودخانه و انتهای مخروط افکنه نسبت دریای شن تا کلیماکان از شن ریز و بسیار ریز با قطر بین  $4 - 2 \phi$  تشکیل شده‌اند (وانگ و همکاران، ۲۰۰۳)، اندازه کوچک‌تری دارند. رسوبات انتهای مخروط افکنه و حاشیه رودخانه دارای دو نما در سیلت خیلی درشت و شن ریز هستند و رسوبات پهنه شنی، تک‌نمایی در محدوده شن ریز است. وجود توزیع دو‌نمایی نشان‌دهنده تأثیر بیش از یک فرآیند غالب در تجمع رسوبات است (مارولیس و همکاران، ۲۰۰۷). منحنی‌های فراوانی و تجمعی سطوح ژئومورفیک تا حدودی به نوع محیط رسوبی و فرآیندهای موثر بر حمل ذرات و تشکیل رسوبات اشاره می‌کند (شکل ۳ و ۲).



شکل ۳- نمودار میانگین تجمعی توزیع اندازه ذرات در سطوح ژئومورفیک منطقه مورد مطالعه

در رسوبات انتهای مخروط افکنه و حاشیه رودخانه که دو‌نمایی هستند هر دو فرآیند آبرفتی و بادرفتی غالب هستند. با توجه به این که در رسوبات انتهای مخروط افکنه درصد سنگریزه افزایش یافته، ذرات شن در اندازه درشت‌تر و توزیع اندازه ذرات به سمت درشت‌دانه می‌رود لذا تأثیر فرآیندهای آبرفتی بیشتر از بادرفتی بوده است. در حالی که در پهنه شنی رسوبات بادرفتی تک‌نمایی و عمدتاً در اندازه شن ریز هستند و فقط فرآیندهای بادرفتی باعث تجمع رسوبات شنی در این پهنه شده‌اند.

تغییرات میانگین اندازه ذرات (MZ) در سطح ژئومورفیک حاشیه رودخانه از  $3/25$  تا  $4/63$  فی، در پهنه‌ی شنی از  $2/65$  تا  $3/45$  فی و در انتهای مخروط افکنه از  $1/91$  تا  $4/63$  فی است. جورشدگی ( $\delta I$ ) در سطح ژئومورفیک حاشیه رودخانه از  $1/30$  تا  $2/18$  فی، در پهنه‌ی شنی از  $1/11$  تا  $2/16$  فی و در انتهای مخروط افکنه از  $1/90$  تا  $2/68$  فی متغیر است که نشان می‌دهد جورشدگی آن‌ها از ضعیف تا نسبتاً ضعیف متغیر است. تغییرات مقادیر جورشدگی هیچ‌گونه روند سیستماتیکی و تفاوت معنی‌داری در سه سطح ژئومورفیک مشخص شده نداشت که مبین این واقعیت است که هیچ‌الگوی ناحیه‌ای در جورشدگی اندازه ذرات وجود ندارد که می‌تواند به دلیل تأثیر همزمان فرآیندهای آبرفتی و بادرفتی در سطح ژئومورفیک حاشیه رودخانه و انتهای مخروط افکنه منطقه باشد. گستره مقادیر کج‌شدگی (SKI) نیز در سطح ژئومورفیک حاشیه رودخانه از  $0/33$  تا  $0/40$ ، در پهنه‌ی شنی  $0/06$  تا  $0/34$  و در انتهای مخروط افکنه از  $0/21$  تا  $0/44$  متغیر است و بیشترین کج‌شدگی منفی در سطح



ژئومورفیک حاشیه رودخانه و به سمت ذرات درشت دانه و بیشترین کج شدگی مثبت در انتهای مخروط افکنه و به سمت ذرات ریز دانه مشاهده شد.

با توجه به پارامترهای رسوب شناسی و روند توزیع اندازه ذرات، در سطح ژئومورفیک حاشیه رودخانه با تأثیر از آبراهه کال شور رسوبات آبرفتی- بادرفتی، پهنه‌ی شنی دارای رسوبات بادرفتی کامل و انتهای مخروط افکنه با تأثیر از ارتفاعات ششتمد و محدوده مخروط افکنه تا حد زیادی آبرفتی می‌باشد.

## منابع

- Dong Z., Qian G., Lv P. and Hu G. 2013. Investigation of the sand sea with the tallest dunes on earth: China's Badain Jaran sand sea. *Earth-Science Reviews*, 120: 20-39.
- Folk R.L. and Ward W.C. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary petrology*, 31: 514-529.
- Hamdan M.A., Refaat A.A., Anwar E. A. and Shallaly N.A. 2015. Source of the aeolian dune sand of Toshka area, southeastern Western Desert, Egypt. *Aeolian Research*, 17: 275-289.
- Kocurek G., Carr M., Ewing R., Hayholm K.G., Nagar Y.C. and Singhvi A.K. 2007. White Sands Dune Field, New Mexico: age, dune dynamics and recent accumulations. *Sedimentary Geology*, 197: 313-331.
- Lancaster N. 2008. Desert dune dynamics and development: insights from luminescence dating. *Boreas*, 37: 559-573.
- Maroulis J.C., Nanson G.C., Price D.M. and Pietsch, T. 2007. Aeolian-fluvial interaction and climate change: source-bordering dune development over the past~100 ka on Cooper Creek, central Australia. *Quaternary Science. Rev.*, 26: 386-404.
- Pye K. and Tsoar H. 2008. *Aeolian sand and sand dunes*. Springer Science and Business Media.
- Rao W., Chen J., Yang J., Ji J., Li G. and Tan H. 2008. Sr-Nd isotopic characteristics of eolian deposits in the Erdos Desert and Chinese Loess Plateau: Implications for their provenances. *Geochemical Journal*, 42: 273-282.
- Shao T., Zhao J., Li E. and Dong Z. 2010. Grain size composition of typical mega-dune in Badain Jaran Desert. *Scientia, Geographica Sinica*, 30: 790-795.
- Vincent P., 1984. Particle size variation over a transverse dune in the Nafud as Sirr, central Saudi Arabia. *J Arid Environ*, 7: 329-336.
- Wang X., Dong Z., Zhang J., Qu J. and Zhao A. 2003. Grain size characteristics of dune sands in the central Taklimakan Sand Sea. *Sedimentary Geology*, 161: 1-14.
- White K., Walden J. and Gurney S.D. 2007. Spectral properties, iron oxide content and provenance of Namib dune sands. *Geomorphology*, 86: 219-229.
- Yang X. and Williams M. 2015. Landforms and processes in arid and semi-arid environments. *Catena*, 134:1-3.
- Zhu B. and Yu J. 2014. Aeolian sorting processes in the Ejina desert basin (China) and their response to depositional environment. *Aeolian Research*, 12: 111-120.



## Study particle size distribution and grain size parameters of sand dunes of southern Sabzevar

F. Jafarpour Chekab<sup>1</sup>, A. Karimi<sup>1</sup>, and A. Sepehr<sup>2</sup>

1- MSc Student and Associate professor of Soil Science Department, Ferdowsi University of Mashhad

2- Assistant professor of Desert Arid Zones Management Department, Ferdowsi University of Mashhad

### Abstract

The objective of this study was to determine the particle size distribution and grain-size parameters of sandy sediments of southern Sabzevar. The sandy sediments area was delineated using geology maps and Google Earth images. Thirty samples were taken along the three transects with ~1 km interval distance. Fine sand and very coarse silt with average amounts of 30.0 and 24.5 were the dominant fractions. The mean grain size (MZ), sorting ( $\delta I$ ) and skewness (SKI) were 3.59 phi, 1.96 hi and 0.08, respectively. Based on grain-size parameters, topographic features and drainage pattern, three geomorphic surfaces of flood plain and basal part of alluvial fan with aeolian-alluvial processes and sand dunes with aeolian process were determined. The particle size distributing in sand dunes was unimodal and in two other surfaces was bimodal.

**Keywords:** Sand dunes, Sorting ( $\delta I$ ), Skewness (SKI), Aeolian and alluvial processes