

## محور مقاله: گرد و غبار، مسائل زیست‌محیطی و مهار آن

## افق‌های وزیکولار در حاشیه پلاهای سگری اصفهان شاهدهی برای خیزش غبار و فرسایش بادی طی کواترنر پایانی

امید بیات<sup>۱</sup>، زکیه رشیدی<sup>۲</sup>، علیرضا کریمی<sup>۳\*</sup><sup>۱</sup> دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد<sup>۳</sup> دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

## چکیده

تشکیل افق‌های سطحی وزیکولار یکی از پیامدهای فرآیندهای فرسایش بادی و تجمع غبار در مناطق خشک می‌باشد. افق‌های وزیکولار در بخش سطحی خاک‌های بسیاری از مناطق ایران وجود دارند اما هیچ اطلاعاتی درباره ویژگی‌های این افق‌ها وجود ندارد. هدف از این پژوهش بررسی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و ژئوشیمیایی افق‌های وزیکولار در ۲ لندفرم مختلف در غرب و جنوب پلاهای سگری اصفهان بود. افق‌های وزیکولار در سطح یک مخروط افکنه و یک لندفرم فلات به ترتیب در غرب و جنوب پلاهای سگری مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که افق‌های وزیکولار مورد مطالعه دارای ضخامت و مقادیر رس تقریباً یکسان در هر دو مقطع مورد مطالعه بودند. بررسی نسبت‌های عنصری Ti/Zr نشان داد که هر دو افق دارای منشا یکسانی هستند و از ماده مادری آهکی زیرین تشکیل نشده‌اند. همچنین، استفاده از اکسید فسفر بعنوان یک ردیاب ژئوشیمیایی نشان داد که مقادیر اکسید فسفر در هر دو نمونه مورد مطالعه بسیار مشابه هستند و با نتایج نسبت عنصری Ti/Zr تطابق دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که این افق‌ها دارای منشا یکسان هستند و احتمالاً و با توجه به قرار گرفتن در حاشیه پلاهای سگری از تجمع غبار حاصل از پلاهای سگری طی کواترنر پایانی ساخته شده است.

**کلمات کلیدی:** ایران مرکزی، ردیاب ژئوشیمیایی، غبار بیابانی، مناطق خشک.

## مقدمه

باد مهم‌ترین عامل فرسایش در مناطق بیابانی است و فرسایش بادی یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب و هدرروی خاک در مناطق خشک دنیا می‌باشد (احمدی ۱۳۸۷). فرسایش بادی دارای پیامدهای مختلف برای خاک، اکوسیستم و لنداسکیپ می‌باشد. هدررفت خاک، کاهش عمق خاک، ایجاد آلودگی جوی، ایجاد رسوبات و رخساره‌های بادی و تشکیل افق‌های سطحی وزیکولار، از پیامدهای فرآیندهای فرسایش بادی می‌باشد. افق‌های وزیکولار از تجمع غبار بیابانی در سطح لندفرم‌های مناطق خشک و از گیر افتادن ذرات غبار و شن در بین سنگدانه‌های سنگفرش بیابانی تشکیل می‌شوند (Sweeny و همکاران ۲۰۱۳). افق‌های سطحی وزیکولار دارای نقش مهمی در تکامل پدوژنیک خاک‌های مناطق خشک هستند و شدیداً بر ویژگی‌های هیدرولوژیک خاک‌های بیابانی موثر هستند (McFadden و همکاران ۱۹۸۷). ساختار وزیکولی این افق‌ها از انبساط ذرات خاک و تکرار وقایع خشک شدن و مرطوب شدن متوالی و با سرعت زیاد حاصل شده است (Turk and Graham ۲۰۱۱). رسوبات آبرفتی و پلاهایی به عنوان منشا ذرات برای این افق‌ها ذکر شده است (Sweeny و همکاران ۲۰۱۳). روش‌های ژئوشیمیایی جهت تعیین منشا غبار در تشکیل افق‌های وزیکولار بکار رفته است. Sweeny و همکاران (۲۰۱۳) با مطالعه ژئوشیمی افق‌های وزیکولار در بیابان موهاوی کالیفرنیا دریافتند اهمیت لندفرم‌های آبرفتی در تولید غبار و تشکیل افق‌های وزیکولار، بیشتر از لندفرم‌های پلاهایی بوده است. فیض نیا و همکاران (۱۳۹۱) از ویژگی‌های ژئوشیمیایی برای منشأیابی رسوبات بادرفتی حاشیه پلاهای گاوخونی استفاده کردند و مشاهده کردند عناصر مس و کبالت نسبت به عناصر دیگر منشأیاب‌های بهتری هستند. Turk و Graham (۲۰۱۱) با بررسی افق‌های وزیکولار در غرب ایالات متحده آمریکا دریافتند افق‌های وزیکولار به طور وسیع در غرب آمریکا گسترش دارند و بیشتر با رده‌های اربیدی سولز و مالی سولز همراهی دارند. افق‌های وزیکولار در بخش سطحی خاک‌های بسیاری از مناطق کشور وجود دارند که احتمالاً بوسیله فرآیندهای غبار، طی کواترنری پایانی رسوب گذاشته و تشکیل شده‌اند اما هیچ اطلاعاتی درباره ویژگی‌های این افق‌ها وجود ندارد. این پژوهش برای اولین بار در کشور به بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ژئوشیمیایی افق‌های وزیکولار در دو لندفرم مختلف در غرب و جنوب پلاهای سگری اصفهان می‌پردازد.

\* ایمیل نویسنده مسئول: karimi-a@um.ac.ir

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در شرق شهر اصفهان و در اطراف پلايای سگزی قرار گرفته است. پلايای سگزی به عنوان یکی از کانون‌های فرسایش بادی و بحران‌های زیست محیطی کشور شناخته شده است.

افق‌های وزیکولار در سطح یک مخروط افکنه و یک لندفرم فلات با مواد مادری آهکی به ترتیب در غرب و جنوب پلايای سگزی (شکل ۱) مورد بررسی و نمونه‌برداری قرار گرفتند. نمونه‌های خاک هوا خشک و کوبیده شده و مورد آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی به روشهای استاندارد قرار گرفتند. برای نمونه‌های خاک، توزیع اندازه ذرات به روش پیپت، درصد سنگریزه به روش وزنی، اسیدیته با استفاده از pH سنج، ماده آلی به روش والکی-بلک و کربنات کلسیم معادل به روش خنثی سازی با اسید اندازه‌گیری شدند (Soil Survey Staff ۲۰۱۴). ژئوشیمی (اکسیدهای اصلی و عناصر کمیاب) افق‌های وزیکولار به روش فلورسنس پرتو ایکس تعیین شد.



شکل ۱. مقاطع مورد مطالعه در غرب (۱) و جنوب پلايای سگزی (۲)

## نتایج و بحث

افق‌های وزیکولار مورد مطالعه دارای ضخامت تقریباً یکسان در هر دو مقطع مورد مطالعه می‌باشند، به طوری که ضخامت افق در مقطع شماره ۱ برابر با ۱۲ سانتی‌متر و در مقطع شماره ۲ برابر با ۱۱ سانتی‌متر است. وجود سنگفرش بیابان در سطح این افق‌ها (شکل ۲) نشانگر حفظ آنها از فرآیندهای فرسایش است. بررسی توزیع اندازه ذرات نشان داد که هر دو افق دارای مقادیر یکسان ذرات رس ولی مقدار ذرات شن و سیلت متفاوت هستند و مقطع شماره ۱ بخصوص دارای شن بسیار بیشتری بود (جدول ۱). مقطع شماره ۱ بر روی لندفرم مخروط افکنه قرار دارد و احتمالاً شن بیشتر این افق از رسوبات آبرفتی و تامین شده است. هدایت الکتریکی و pH این ۲ افق هم مشابه با یکدیگر بود، اما مقدار کربنات کلسیم معادل در مقطع شماره ۱ بیشتر بود (جدول ۱).

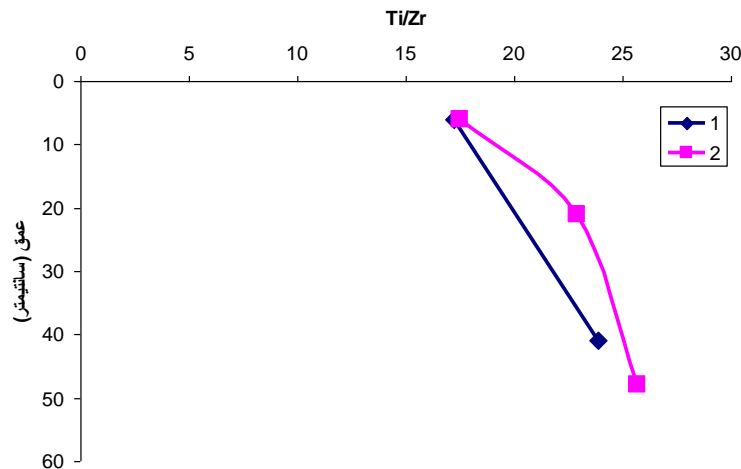


شکل ۲. افق وزیکولار و سنگفرش بیابانی در سطح مقطع شماره ۲

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی افق‌های وزیکولار مورد مطالعه

شماره نمونه	ضخامت افق (سانتی‌متر)	شن	سیلت (درصد)	رس (درصد)	سنگریزه	بافت	پ هاش	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربنات کلسیم معادل (درصد)	ماده آلی
۱	۱۲	۶۱	۱۸	۲۱	۴۰	لوم رسی سیلتی	۷/۶	۲/۸	۵۶/۷	۰/۲۱
۲	۱۱	۴۷	۳۳	۲۱	۴۶	لوم	۷/۹	۲/۶	۳۴/۱	۰/۱۸

جهت بررسی منشأ و یکنواختی ژئوشیمیایی افق‌های وزیکولار می‌توان از عناصر غیرمتحرک استفاده کرد. عناصر تیتانیوم و زیرکونیوم به عنوان عناصر غیرمتحرک در محیط خاک شناخته شده‌اند و نسبت عنصری  $Ti/Zr$  توسط بسیاری از محققین جهت بررسی یکنواختی ماده مادری خاک‌ها و همچنین منشایابی رسوبات استفاده شده است (Schaetzl and Thompson, 2015). بررسی نسبت‌های عنصری  $Ti/Zr$  (شکل ۲) نشان داد اولاً نسبت عنصری  $Ti/Zr$  برای هر دو افق بسیار نزدیک و شبیه به یکدیگر می‌باشند (جدول ۱) و به احتمال بسیار زیاد دارای منشأ یکسانی هستند و دوماً مقادیر این نسبت برای این افق‌ها از خاک‌های زیرین بسیار متفاوت است (شکل ۳) و این افق‌های وزیکولار از ماده مادری آهکی زیرین تشکیل نشده‌اند.



شکل ۳. نسبت عنصری Ti/Zr برای مقاطع مورد مطالعه (۱ و ۲) و همپوشانی این نسبت برای افق‌های سطحی و زیرکولار

عناصر اصلی افق‌های و زیرکولار مورد مطالعه در جدول ۲ بیان شده است. نتایج نشان می‌دهد که اکسیدهای سیلیسیم و کلسیم، عناصر اصلی تشکیل دهنده خاک هستند که از سازندهای آهکی منشأ گرفته‌اند. کانی‌شناسی افق‌های کلسیک در منطقه شرق اصفهان نشان داد که کانی‌های اصلی این افق‌ها، کلسیت و کوارتز می‌باشند. نمونه شماره ۱ دارای اکسید کلسیم بیشتری نسبت به نمونه شماره ۲ است که ناشی از فراوانی بیشتر ذرات شن آهکی در این نمونه است (جدول ۱).

جدول ۲. مقادیر عناصر اصلی افق‌های و زیرکولار مورد مطالعه (بر حسب درصد)

شماره نمونه	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
۱	۲۳/۹۷	۴/۹۷	۳/۰۶	۳۳/۰۴	۰/۵۱	۱/۳۴	۰/۱۳	۲/۸۳
۲	۲۳/۶۳	۶/۷۵	۳/۱۲	۲۶/۴۳	۰/۶۰	۱/۵۹	۰/۱۴	۴/۰۷

اکسید فسفر به عنوان یک ردیاب ژئوشیمیایی برای منشأیابی رسوبات بادرستی اطراف پلایای گاوخونی بکار رفته است (فیض نیا و همکاران ۱۳۹۴). مقادیر اکسید فسفر در هر دو نمونه مورد مطالعه بسیار نزدیک به هم است که با نتایج نسبت عنصری Ti/Zr تطابق دارد و دلالت بر منشأ یکسان افق‌های و زیرکولار مورد مطالعه دارد. با توجه به نبودن اطلاعات ژئوشیمیایی برای لندفرم‌های مجاور و همچنین رسوبات پلایای سگری، امکان منشأیابی دقیق برای این افق‌های و زیرکولی در حال حاضر وجود ندارد و نیازمند مطالعات بیشتری است.

### نتیجه‌گیری

افق‌های و زیرکولار در بخش سطحی خاک‌های بسیاری از مناطق کشور وجود دارند که احتمالاً بوسیله فرآیندهای غبار طی کواترنری پایانی رسوب کرده‌اند و تشکیل شده‌اند اما هیچ اطلاعاتی درباره ویژگی‌های این افق‌ها وجود ندارد. افق‌های و زیرکولار در سطح یک مخروط افکنه و یک لندفرم فلات به ترتیب در غرب و جنوب پلایای سگری (شکل ۱) مورد بررسی و نمونه برداری قرار گرفتند. افق‌های و زیرکولار مورد مطالعه دارای ضخامت و مقادیر رس تقریباً یکسان در هر دو مقطع مورد مطالعه می‌باشند. مقدار شن، کربنات کلسیم معادل و مقادیر اکسید کلسیم در افق تشکیل شده در لندفرم مخروطه افکنه (مقطع ۱) بیشتر از افق تشکیل شده روی لندفرم فلات (مقطع ۲) بود. بررسی نسبت‌های عنصری Ti/Zr نشان می‌دهد هر دو افق دارای منشأ یکسانی هستند و این افق‌ها از ماده مادری آهکی زیرین تشکیل نشده است. همچنین، استفاده از اکسید فسفر به عنوان یک ردیاب ژئوشیمیایی نشان می‌دهد مقادیر اکسید فسفر در هر دو نمونه مورد مطالعه بسیار نزدیک به هم می‌باشد و با نتایج نسبت عنصری Ti/Zr تطابق دارد. نتایج نشان می‌دهد این افق‌ها دارای منشأ یکسان بودند و احتمالاً از تجمع غبار حاصل از پلایای سگری طی کواترنری پایانی ساخته شده است. منشأیابی دقیق نیازمند اطلاعات ژئوشیمیایی برای لندفرم‌های مجاور و همچنین رسوبات پلایای سگری می‌باشد و با توجه به نبودن چنین اطلاعاتی، در حال حاضر امکان منشأیابی دقیق برای این افق‌های و زیرکولی وجود ندارد.



منابع

- فیض نیا، س.، پور طیب، ف.، احمدی، ح.، و شیرانی، ک. ۱۳۹۴. منشایابی رسوبات بادی حاشیه پلاهای گاوخونی با استفاده از روش ژئوشیمی. فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۲ (۴)، ۶۹۵-۷۱۰.
- Bayat, O., Karimzadeh, H.R., Eghbal, M.K., Karimi, A. and Amundson, R. 2018. Calcic soils as indicators of profound Quaternary climate change in eastern Isfahan, Iran. *Geoderma*, 315, 220-230.
- McFadden, L.D., Wells, S.G. and Jercinovich, M.J. 1987. Influences of eolian and pedogenic processes on the origin and evolution of desert pavements. *Geology*, 15, 504-508.
- Schaetzl, T.J. and Thompson, M.L. 2015. *Soils Genesis and Geomorphology*, Cambridge University Press. Cambridge.
- Soil Survey Staff. 2014. *Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual*. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 5.0. R. Burt and Soil Survey Staff (ed.). U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Sweeney, M. R., McDonald, E. V. and Markley, C.E. 2013. Alluvial sediment or playas: what is the dominant source of sand and silt in desert soil vesicular A horizons, southwest USA. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 118, 257-275.
- Turk, J. and Graham, R.C. 2011. Distribution and properties of vesicular horizons in the western United States. *Soil Science Society of America Journal*, 75, 1449-1461.



# 16<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Dust, Environmental Problems and Controlling Methods

## Vesicular horizons around the Segzi Playa: Evidence for dust emission and wind erosion during the late Quaternary

Bayat<sup>1</sup>, O., Rashidi, Z., Karimi, A.\*<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Graduate M. Sc. Student, Department of Soil Science, Isfahan University of Technology, Iran

<sup>2</sup> Ph. D. Student, Department of Soil Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

<sup>3</sup> Associate Prof., Department of Soil Science, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

### Abstract

The formation of surface vesicular horizons is a result of wind erosion and dust accumulation in arid regions. Vesicular horizons exist in the surface parts of soils of Iran but there is no available information on the properties of these soils. The aim of this study was to investigate physicochemical and geochemical properties of vesicular horizons in alluvial fan and plateau landforms in the western and southern part of the Segzi Playa, respectively. The results show that the studied horizons are characterized with similar thickness and clay content. In addition, elemental Ti/Zr ratios indicate common source for the vesicular horizons and they did not form from underlying calcareous parent material. Application of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> as a geochemical tracer indicated that phosphorous oxide values are very similar and correlate with Ti/Zr elemental ratios. In conclusion, these horizons have similar source and probably have formed by accumulation of the dust emitted from the Segzi Playa according to their distribution around the playa.

**Keywords:** Central Iran, Geochemical tracer, Desert dust, Arid region,

---

\* Corresponding author, Email: karimi-a@um.ac.ir