



## زمین شیمی (عناصر سنگین) و کانی شناسی خاک های استان هرمزگان در ارتباط با ژنز و تکامل خاک ها

حکیمه عباسلو<sup>1</sup>، علی ابطحی<sup>2</sup>، حمیدرضا جابری پوده<sup>3</sup>

1، 2، 3- به ترتیب دانشجوی دکتری، استاد و دانشجوی کارشناسی ارشد، بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

[abbaslou@shirazu.ac.ir](mailto:abbaslou@shirazu.ac.ir)

### چکیده

خصوصیات فیزیکی شیمیایی، زمین شیمی (عناصر سنگین) و کانی شناسی افق های مشخصه نیمرخ خاک ها، با توجه به تعیین مقادیر و توزیع عناصر سنگین در خاک های توسعه یافته از مواد مادری مختلف در استان هرمزگان به منظور تهیه اطلاعات بیشتر از فرایندهای موثر رفتار عناصر سنگین در ارتباط با ژنز خاک ها، اندازه گیری شدند. مقادیر عناصر سنگین در خاک ها و مواد مادری در حد میانگین جهانی خاک و مواد مادری مرتبط می باشد. آنالیز های آماری عناصر سنگین با خصوصیات خاک و کانی شناسی بیانگر این می باشد که عناصر سنگین در سه گروه خاک های با کانی های فیلسیلیکاتی غالب و تکامل بیشتر (بیشترین مقادیر)، درصد کوارتز و شن بالا، و خاک های حاوی کانی های ژپسیم، دولومیت و پدون گچی (کمترین مقادیر) دسته بندی می شوند. عدم تفاوت معنی دار بین عناصر در افق های مختلف و مواد مادری نشان دهنده تکامل ضعیف خاک ها می باشد. منشا زمین زاد عناصر نسبت به منشا خاکزاد بیشتر مطرح بوده و نشان دهنده شباهت توزیع عناصر در خاک و مواد مادری برای اکثر عناصر می باشد.

کلمات کلیدی: استان هرمزگان، عناصر سنگین، تکامل خاک، کانی شناسی

### مقدمه

با توجه به جایگاه مهم خاک در چرخه هیدرولوژی و اکوسیستم ها، نقش مرحله تکامل خاک و فرایندهای خاک ساز در تجمع یا تحرک عناصر سنگین، یکی از علاقه های اولیه در علوم زیست محیطی می باشد (هوانگ، 1998). هوازدگی کانی های سنگ یکی از منابع طبیعی مهم عناصر سنگین به سیستم خاک بوده و به طور کلی غلظت عناصر در خاک به توجه به فراوانی عناصر در مواد مادری می تواند پیش بینی شود. در اکثر موارد محتوای لیتولوژی عناصر سنگین کمتر از غلظت عناصر سمی می باشد. اما تبدیل و تغییر عناصر سنگین در طی پدوژنز و سیکل های زبستی بر دسترسی و شکل شیمیایی آنها اثر می گذارد. توزیع عناصر سنگین با توجه به فاکتورهایی که بر فرایندهای خاک موثر هستند، متفاوت می باشد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی مختلف خاک مانند شرایط اکسید و احیا، اسیدیته، محتوای آب، تعیین تغییرات نسبی و مطلق در مقادیر عناصر سنگین درون پروفیل خاک، و همچنین اضافه شدن یا تهی شدن خاک از نمک ها، کریناتها، رس و مواد



آلی توسط محققین زیادی مورد بررسی قرار گرفته است (کاباتا پندیاس و پندیاس، 2000، و پالمبو و همکاران، 1992). این تحقیق با هدف تعیین مقادیر عناصر سنگین در خاک های توسعه یافته از مواد مادری متفاوت و همچنین استفاده از اطلاعات فیزیکی شیمیایی خاک، زمین شناسی، زمین شیمی و کانی شناسی برای نشان دادن اختلاف نقش زمین زاد و خاک زاد در توزیع و محتوا عناصر سنگین انجام گرفت.

### مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه استان هرمزگان با وسعت 70138 کیلو متر مربع در جنوب ایران و در عرض شمالی  $24^{\circ}$  تا  $25^{\circ}$  و طول شرقی  $41^{\circ}$  تا  $52^{\circ}$  تا  $15^{\circ}$  تا  $59^{\circ}$  می باشد. محدوده این استان از خشکی جنوب ایران شروع شده و به داخل خلیج فارس و دریای عمان ادامه می یابد. استان هرمزگان بر اساس تقسیم بندی زمین شناسی ساختاری ایران، گستره ای است که از شمال به زون ایران مرکزی، از غرب به واحد ساختاری زاگرس مرتفع، از شرق به واحد ساختاری زاگرس چین خورده و از جنوب شرق به واحد ساختاری مکران و از جنوب به خلیج فارس محدود می گردد. بر اساس روش تعیین اقلیم منطقه به روش دومارتن، شهرهای مهم استان دارای اقلیم خشک می باشند.

برای انجام پژوهش بر اساس نقشه های خاکشناسی، و تصاویر ماهواره ای استان، 40 نیمرخ خاک در مناطق مختلف استان حفر گردید و سنگ های مادر مربوطه جمع آوری گردید. خصوصیات مختلف فیزیکی شیمیایی بر اساس روش های متداول آزمون خاک اندازه گیری شدند. نحوه قرار گرفتن افقهای ژنتیکی بر اساس راهنمای نقشه برداری خاک (Soil Survey Staff, 1993) بررسی شده و خاکها بر اساس دو روش جامع طبقه بندی خاک آمریکایی (Soil Survey Staff, 1999) و کلید آن (Soil Survey Staff, 2010)، و روش فائو (WRB, 2006) رده بندی شدند. کانی های تشکیل دهنده پس از آماده سازی طبق روش کیتریک و هوپ (1963) برای رس بوسیله دستگاه پراش پرتو ایکس در دو جزء ترکیب کل خاک و رس تعیین شدند. مقادیر کل عناصر سنگین افق های مختلف خاک ها و سنگ مادر (Fe, Mn, Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Ag, Hg, Se, Rb, Sr, Sb, Sn) با استفاده از دستگاه XRF-NITON XLt 792 آنالیز شدند.

خلاصه آماری فاکتور غنی شدگی (ساترلند، 2000) و شاخص زمین انباشت (مولر، 1979)، دندوگرام آنالیز خوشه ای (روش Ward و بصورت Block)، ضریب همبستگی پیرسون (1-r)، مقایسه میانگین عناصر (تک متغیره ANOVA)، آزمون دانکن)، تحلیل آنالیز چند متغیره مولفه اصلی (روش Varimax Rotation) جهت تفسیر و بررسی نتایج استفاده شدند.

### نتیجه گیری

خاک های مورد مطالعه تحت عنوان Gypsisols, Cambisols, Regosols, Luvisols, Leptosols, Fluvisols, Arenosols و Calcisols, Solonchaks، در رژیم حرارتی هایپرترمیک و رژیم رطوبتی اریدیک و

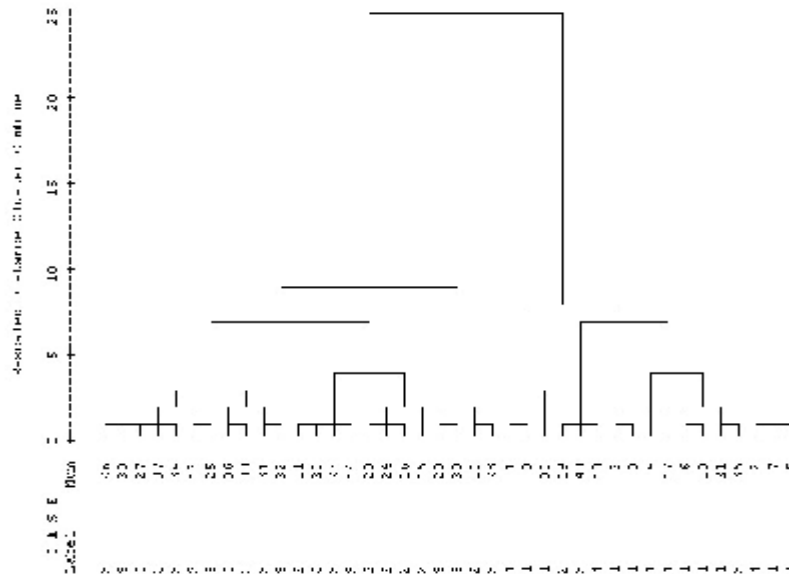


یوستیک واقع شده اند. کانی های سیلیکاتی مانند کوارتز، فلدسپات، میکا، و کلرایت کانی های غیر سیلیکاتی مانند کلسیت، دولومیت، ژپس و هماتیت در جزء شن و سیلت و کانی های کلرایت، ایلایت، پالی گورسکایت، اسمکتیت، و کائولینیت کانی های رسی خاک ها و مواد مادری می باشند. ارتباط معنی داری بین عناصر و خاک های با کانی های فیلولسیلیکاتی غالب و خاک های با کربنات و کوارتز بالا و همچنین خاک های با درصد گچ زیاد وجود دارد. که بر این اساس خاک ها در سه گروه مجزا قرار می گیرند. جدول (1) خلاصه آماری عناصر مختلف را نشان می دهد. عناصر Ag, Hg, Cd, Se در اکثر خاک ها دارای مقادیر کمتر از حد تشخیص دستگاه بوده و از آنالیز آنها صرف نظر شد. شکل (1) دندروگرام آنالیز خوشه ای است که در واقع برای ارزیابی خوشه بندی خصوصیات و متغییر های خاک بکار رفت. و بر اساس مواد مادری مختلف (گچی، آهکی، و شنی) عناصر در دو گروه بزرگ دسته بندی شدند. تا حدودی خاک های با بدون گچی در یک گروه مجزا از خاک های دیگر قرار گرفتند. این دندروگرام ها نشان دهنده آن هستند که در خاکهای استان هرمزگان تشابه بین عناصر میتواند به علت تشابه در جنس و ماده مادری خاک باشد. دندوگرام خوشه ای عناصر را در دو گروه مجزا (Cu, Rb, Sr, Ni, Mn, Fe) و (Zn, Co, Pb, As, Sn, Sb) دسته بندی نمود که احتکالاً بیانگر وابستگی توزیع و مقادیر و همچنین ارتباط منشا یکسان این عناصر می باشد. مقایسه میانگین بین افق های مختلف خاک و مواد مادری متفاوت بوده اما این تفاوت در آلفا 0/05 معنی دار نبوده و نشان دهنده تکامل ضعیف خاک ها و عدم تجمع عناصر کم تحرک در خاک ها می باشد. نتایج فاکتور غنی شدگی نشان می دهد که غالب عناصر منشا زمین زاد داشته و منشا خاک زاد بیشتر در عناصری مانند آرسنیک، سرب و مس قابل بررسی می باشد.

تحلیل مولفه اصلی (PCA) برای فلزات سنگین، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، و کانی شناسی خاک مورد استفاده قرار گرفت. فاکتور وزنی خوب تا متوسط عناصر با درصد گچ، کربنات کلسیم معادل، نوع کانی ها نشان دهنده تاثیر بالای نوع مواد مادری در توزیع عناصر می باشد.

جدول 1- خلاصه آماری عناصر سنگین در خاک ها و مواد مادری مورد مطالعه

Sb	Sn	Sr	Rb	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	
1/2E2	48/1	6/1E2	35/1	7/6	3/2	27/1	27/6	1/8E2	33/9	2/7E4	5/8E2	میانگین
88/3	39/2	4/6E2	29/7	9/5	0	32/5	31/8	1/3E2	0	2/6E4	5/7E2	میانه
0	0	53/6	9/1	0	0	0	0	57/5	0	6901	125/4	حداقل
710/8	350/8	2367	70/2	25	19	119	107	722/6	383	6/7E4	1272/2	حداکثر
2/1E4	5/5E3	2/8E5	8	65/4	29/9	719/7	600/6	2/2E4	1/1E4	1/5E8	6/1E4	واریانس
3/2	2/9	2/1	0/8	0/5	1/4	1/3	0/7	1/9	2/8	1/1	1	چولگی



شکل (1) آنالیز خوشه ای عناصر سنگین در ارتباط با پدوژن گچی (1)، پدوژن آهکی (2)، پدوژن آهکی و درصد بالای شن (3)

#### منابع

- Huang PM, 1998. Soil Chemistry and Ecosystem Health, SSSA Special Publication Number 52. Soil Society of America, Madison, WI, USA, 386 pp.
- Kabata-Pendias A and Pendias H, 1992. Trace Elements in Soils and Plants. 2nd edn. CRC Press, Boca Raton, FL, 365 pp.
- Palumbo B, Angelone M, Bellanca A, Dazzi C, Hauser S, Neri R and Wilson J, 2000. Influence of inheritance and pedogenesis on the metal distribution in soils of Sicily, Italy. Geoderma. 95:247-266.
- Soil Survey Staff, 1993. Soil Survey Manual. USDA. Hand book No. 18. Washington, DC.
- Soil Survey Staff, 1999. Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil survey. USDA. Hand book No. 436. U.S. Government printing office Washington, D C, USA. 754pp.
- Soil Survey Staff, 2006. Keys to Soil Taxonomy. USDA, NRCS.
- Sutherland RA, 2000. Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii. Environ Geol. 39: 611-627.
- World Reference Base for Soil Resources, 2006. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Soil Resources Reports no. 84. FAO, ISRIC and ISSS. Rome, Italy.