

# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

## ارزیابی زیست محیطی و توزیع عناصر سنگین در خاکهای محدوده پالایشگاه نفت کرمانشاه



### چکیده:

افزایش غلظت فلزات سنگین زیان های قابل ملاحظه ایی بر روی خاک و محیط زیست دارند. منشاء برخی از این ترکیبات مصنوعی و پالایشگاه های نفت خام هستند. هدف از مطالعه حاضر بررسی الودگی خاک به فلزات سنگین در اطراف پالایشگاه نفت کرمانشاه است. در این تحقیق توزیع فلزات سنگین (Cr,Co,Cd,Ni,Zn,Cu,Pb) در نمونه های خاک اطراف پالایشگاه کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور تعداد ۱۵ نمونه خاک از عمق ۱۵ تا ۲۵ سانتی متری خاک برداشته شد. پس از آماده سازی نمونه ها در آزمایشگاه، نمونه ها به روش ICP-ms برای بررسی غلظت فلزات سنگین مورد بررسی آنالیز قرار گرفتند. نتایج نشان می دهند که متوسط غلظت فلزات سرب ( ۲۳.۲۶)، کرم ( ۱۸۶.۰۶)، کادمیم (۰.۲۸)، نیکل ( ۱۰۲.۴)، مس ( ۶۲.۸)، روی ( ۱۱۱)، کبالت (۱۶.۳۸) بر حسب ppm در نمونه های خاک اطراف پالایشگاه کرمانشاه نسبت به استاندارد های جهانی بالاتر است. براساس ضریب همبستگی، بالاترین ضریب همبستگی بین فلزات نیکل و کرم وجود دارد. فلزات روی و مس- روی و سرب همبستگی بالارا نشان می دهند. همبستگی بالامیتواند نشان دهنده منشا یکسان فلزات به دلیل رفتار مشابه ژئوشیمیایی بالای این عناصر باشد. ضریب الودگی خاک منطقه با توجه به رابطه هاکنسون محاسبه شد، عناصر کادمیم و کبالت دارای الودگی پایین و سایر عناصر مورد مطالعه دارای الودگی متوسط هستند. با محاسبه بار الودگی مشخص شد که خاک منطقه دارای کیفیت نامناسب است.

**کلید واژه ها:** ( فلز سنگین، غلظت، پالایشگاه کرمانشاه، شاخص الودگی، بار الودگی)

**Environmental assessment and heavy metal contribution in soils around of oil Kermanshah refinery**

# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

## Abstract:

Increased concentrations of heavy metals have considerable damage in soil and the environment. Source of these compounds are artificial and crude oil refineries. In this study, distribution the heavy metals (Cr, Co, Cd, Ni, Zn, Cu, Pb) in soil contamination are investigated around oil refinery of Kermanshah. For this purpose, 15 soil samples were collected from a depth of 15 to 25 cm. After preparation of the samples, were analyzed with ICP-MS for concentrations of heavy metals. The results show that the average concentrations of lead (23.26), chromium (186.06), cadmium (28.), Nickel (102.4), copper (62.8), Zn (111), cobalt (16.38) (ppm) in soil samples the Kermanshah refinery is higher than international standards. According of correlation coefficient, the highest correlation coefficient is between the metals nickel and chrome. Zinc and copper, zinc and lead have high correlation that showed can represent the origin of metals and geochemical behavior of these elements is similar. Haksvn soil pollution index was calculated according to the equation, the cadmium and cobalt have a low and other elements average contamination. Calculation of index the study area is shown that soil quality is poor.

**Keywords :** (Heavy metal concentrations, Kermanshah refinery, pollution index, water pollution)



## مقدمه :

فلزات سنگین از جمله آلاینده های زیست محیطی هستند که در تمام نقاط جوامع صنعتی یافت می شوند (Lasat, M.M., 2002). تجمع فلزات سنگین در آب، خاک و هوا، یکی از مهمترین مشکلات زیست محیطی است که منابع اصلی انتشار آن شامل منابع طبیعی و منابع انسان ساز می باشد. آلودگی فلزات سنگین نه تنها به طور مستقیم بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تاثیر می گذارند، بلکه همچنین خطر جدی برای سلامتی انسان از طریق ورود در زنجیره غذایی و امنیت زیست محیطی از طریق نفوذ در آبهای زیرزمینی محسوب می شوند (خداکرمی و همکاران، ۱۳۹۰). بررسی انتشار این آلودگیها و همچنین پاک سازی خاک های آلوده به فراورده های نفتی از حساسترین و حیاتیترین مسائل پیچیده ژئوتکنیک زیست محیطی به شمار می رود. برای نمونه، گیتی پور و همکاران در سال ۱۳۸۱ با آزمایش های مختلف صحرائی و آزمایشگاهی، میزان آلودگی خاک های اطراف پالایشگاه ها را بررسی کردند. آلودگی خاک از اواسط دهه ۱۹۸۰ تبدیل به یک مشکل جهانی گسترده شده است. گروهی از منابع آلاینده خاک مربوط به اکتشافات نفت، تولید، ذخیره سازی، حمل و نقل، توزیع و دفن نهایی زایدات این ترکیبات است. این صنایع می توانند برای محیط زیست در صورتی که آلاینده باشند خطر ایجاد کنند (yeung et al 1997). آلودگی فلزات سنگین نه تنها به طور مستقیم بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، کاهش فعالیت های بیولوژیکی و کاهش دستبای زیستی مواد غذایی در خاک تأثیر می گذارد، بلکه خطر جدی برای سلامتی انسان با ورود به زنجیره غذایی و همچنین امنیت زیست محیطی از طریق نفوذ در آب های زیرزمینی محسوب می شوند (Facchinelli, A., E. Sacchi, and I. mallen. 2001). به طور کلی منشأ فلزات سنگین خاک شامل منابع طبیعی (هوازگی مواد مادری) و ورودی های انسانی صنایع فلزی و معدنی، آگروز وسایل نقلیه عملیات کشاورزی و غیره می باشد (Facchinelli, A., E. Sacchi, and I. mallen. 2001).



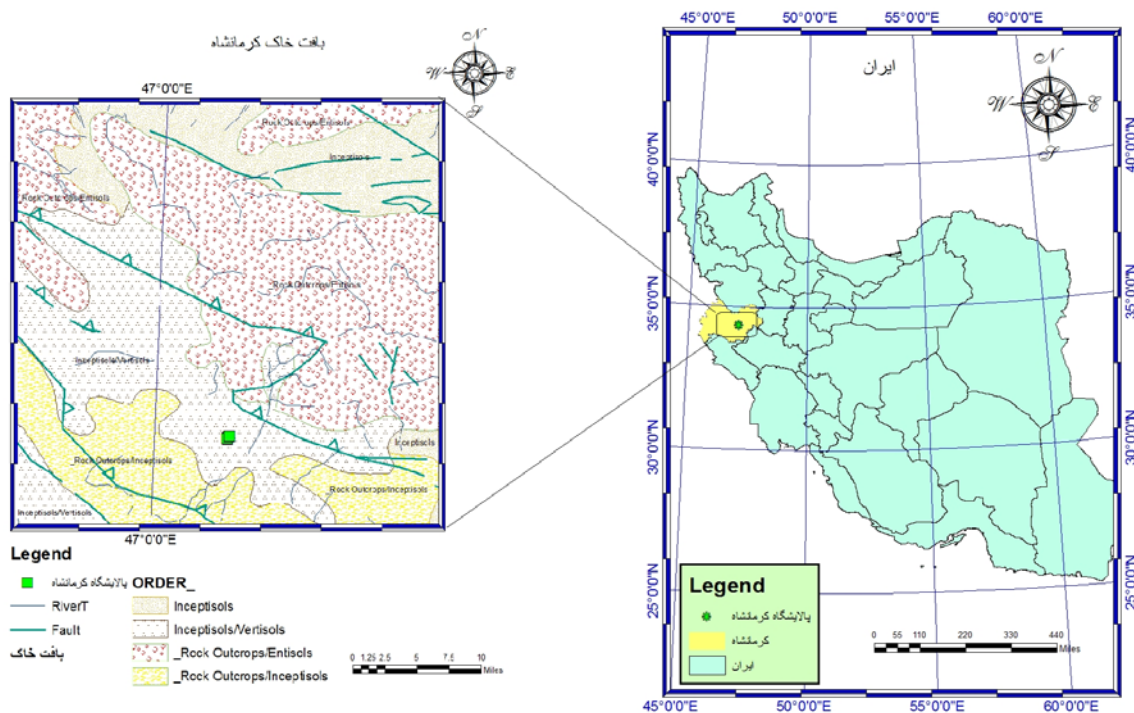
## بحث و روش تحقیق:

# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



## ۱ - موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه:

استان کرمانشاه در منتهی الیه غربی کشور از سه طرف دارای مرز داخلی با استانهای ( لرستان، کردستان، ایلام، همدان ) و از یک سمت دارای مرز بین المللی با کشور عراق است. مختصات جغرافیایی آن بین ۳۶ و ۳۳ درجه و ۱۵ و ۳۵ درجه شمالی و ۲۴ و ۴۵ درجه تا ۳۰ و ۴۸ درجه طول شرقی قرار دارد. استان کرمانشاه در غرب ایران در یک منطقه ای که قسمت عمده آن در سمت غرب و جنوب غربی رورانگی اصلی زاگرس واقع است، قرار دارد. با توجه به واحدهای مهم ساختمانی ایران (پیشنهاد اشتوکلین) دو زون مهم ساختمانی یعنی زاگرس و سنندج - سیرجان ساختار کلی زمین شناسی استان کرمانشاه را تشکیل می دهند. نشانه های نفتی موجود در بخش جنوبی این استان سبب گردیده تا زمین شناسی این استان برای اکتشافگران نفت جاذبه داشته باشد. نخستین مطالعات زمین شناسی انتشار یافته نقشه زمین شناسی کرمانشاه به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ است که توسط سازمان زمین شناسی به چاپ رسیده است. داده های زمین شناسی نشان میدهد که بیشترین بخش استان کرمانشاه از آن حوضه رسوبی - ساختاری زاگرس است لذا گوشه شمال خاوری آن ویژگی های زمین شناسی زون سنندج - سیرجان را دارد. بنابراین گستره استان را میتوان به دو زیر پهنه مجزا تقسیم کرد که مرز بین آنها با گسل های جوان و لرزه زای مروارید و صحنه مشخص میشود. پالایشگاه کرمانشاه بر روی ذخایر تراسی و مخروط افکنه های کوهپایه ای جدید کم ارتفاع احداث شده است.



شکل ۱- مختصات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنفرانس بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

## ۲- تحلیل اماری

آمار توصیفی غلظت هفت فلز کبالت، کادمیم، سرب، نیکل، روی و کرم در خاک پالایشگاه کرمانشاه آمده است. روند تغییرات غلظت فلزات سنگین در خاک پالایشگاه کرمانشاه  $Cd > Cr > Zn > Ni > Cu > Pb > Co$  است. کرم بالاترین غلظت و کادمیم کمترین غلظت فلزی را دارد.

جدول ۱: توصیف اماری نمونه های خاک منطقه مورد مطالعه

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Cd	15	.2	.4	.280	.0676
Co	15	12.6	22.1	16.380	2.6001
Cr	15	109.0	340.0	186.067	69.7582
Cu	15	23.0	149.0	62.800	32.4702
Ni	15	61.0	150.0	102.400	22.9621
Pb	15	12.0	56.0	23.267	12.1565
Zn	15	69.0	220.0	111.000	46.4235

بر اساس جدول (۲) غلظت میانگین بسیاری از فلزات در خاک پالایشگاه کرمانشاه از استاندارد ارائه شده بالاتر است.

جدول ۲: مقایسه غلظت فلزات در منطقه با استاندارد های جهانی

فلز سنگین	میانگین غلظت فلز سنگین در خاک پالایشگاه کرمانشاه mg/kg	میانگین جهانی فلزات در خاک غیر آلوده mg/kg	میانگین غلظت فلزات در پوسته بالایی
کادمیم	0.28	1.1	0.98
کروم	186.06	42	35
سرب	23.26	25	20
روی	111	62	71
مس	62.8	14	25
نیکل	102.4	18	20
کبالت	16.38	6.9	

( Alina Kabata-Pendias and Arun B. Mukherjee,2007)

# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



### ۳ - شناسایی منشاهای احتمالی فلزات سنگین خاک

نتایج مربوط به ضریب همبستگی فلزات سنگین خاک پالایشگاه کرمانشاه در جدول (۳) ارائه شده است. در این پژوهش ضریب همبستگی برای عناصر بالقوه سمی به روش پیرسون برای نمونه های خاک مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان میدهد، بالاترین ضریب همبستگی بین فلزات نیکل و کرم وجود دارد. فلزات روی و مس، روی و سرب همبستگی بالا را نشان می دهند. همبستگی بالا میتواند نشان دهنده منشا یکسان فلزات و به دلیل رفتار مشابه ژئوشیمیایی بالای این عناصر باشد .

جدول ۳: همبستگی بین عناصر برای نمونه های خاک منطقه مورد مطالعه

	Cd	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
Cd	1							
Co	.189	1						
Cr	.497	.683	1					
Cu	.489	.278	.267	1				
Mn	.390	.382	.499	.382	1			
Ni	.401	.653	.884	.224	.356	1		
Pb	.111	-.185	-.051	.495	.116	-.093	1	
Zn	.305	.047	.028	.819	.334	.003	.797	1

تحلیل مولفه اصلی یکی از روش های آماری چند متغیره مورد استفاده در این پژوهش است که در تفسیر نتایج آلودگی خاک بکار گرفته شده است. آبالینو و همکاران (۲۰۰۱) و لیو و همکاران (۲۰۰۳) از این روش در تفسیر نتایج آلودگی فلزات سنگین در خاک استفاده کردند.

جدول ۴: تحلیل مولفه اصلی برای عناصر نمونه های خاک محدوده مورد مطالعه.

Rotated Component Matrixa

	Component	
	1	2
Cd	.514	.350
Co	.792	
Cr	.941	
Cu	.329	.822
Mn	.614	.364
Ni	.902	
Pb	-.169	.849
Zn		.965

# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

الف-مولفه اول فاکتور وزنی مثبت و بالای فلز های کرم، نیکل و کبالت را نشان می دهد و نشان دهنده اینست که این عناصر منشاء یکسانی دارند. ب-مولفه دوم فاکتور وزنی مثبت و بالای فلزهای روی، سرب و مس را نشان می دهد و نشان دهنده اینست که این عناصر منشاء یکسانی دارند.

## ۴- ارزیابی آلودگی خاک

به منظور بیان وضعیت آلودگی محیط نسبت به یک عنصر خاص، از ضریب آلودگی (Contamination Factor) و درجه آلودگی اصلاح شده (modify Contamination Degree) استفاده شده است (Shakeri et al Abrahim & Parker., 2008). برای محاسبه ضریب آلودگی از روش (Hakanson 1980) استفاده شده که مطابق با رابطه زیر است: رابطه (۱)  $Cf = C0/Cn$  در این رابطه  $Cf$  ضریب آلودگی،  $C0$  غلظت فلز در نمونه مورد بررسی و  $Cn$  غلظت فلز در شیل میانگین به عنوان مرجع می باشد. هاکنسون ضریب آلودگی را در چهار رده شرح داده است:  $Cf < 1$  آلودگی پایین،  $1 \geq Cf > 3$  آلودگی متوسط،  $6 \geq Cf > 3$  آلودگی قابل توجه و  $Cf > 6$  آلودگی بسیار بالا. با توجه به مقادیر به دست آمده برای عناصر (Ni, Zn, Pb, Cu, Cr, Co, Cd) به ترتیب (2.2, 2.3, 2.8, 1.39, 2.07, 0.86, 0.93) و با توجه به رابطه هاکنسون عناصر کادمیم و کبالت دارای آلودگی پایین و سایر عناصر مورد مطالعه دارای آلودگی متوسط هستند جدول (۴). شاخص بار آلودگی (Pollution Load Index) معیاری جهت تعیین بار آلودگی در خاک منطقه است (Thomilson et al 1998) که با استفاده از رابطه زیر محاسبه می شود: رابطه (۲)  $PLI = (Cf1 \times Cf2 \times \dots \times Cfn)^{1/n}$  تعداد فلزات مورد مطالعه،  $Cf$  ضریب آلودگی است. در این حالت  $PLI > 1$  نشان دهنده کیفیت خوب خاک منطقه،  $PLI = 1$  آلودگی نزدیک به زمینه و  $PLI < 1$  نشان دهنده کیفیت نامناسب خاک منطقه است.

## جدول ۵: ضریب آلودگی فلزات سنگین

فلز	غلظت در خاک پالایشگاه	میانگین شیل جهانی (Turekian and Wedepohl (1961))	ضریب آلودگی $Cf$
Cd	.028	0.3	0.93
Co	16.38	19	0.86
Cr	186.67	90	2.7
Cu	62.8	45	1.39
Pb	56	20	2.8
Zn	220	95	2.3
Ni	150	68	2.2

# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

با توجه به مقدار به دست آمده  $PLI=4.75$  نشان دهنده کیفیت نامناسب خاک منطقه است.



## نتیجه گیری :

نتایج مقایسه غلظت عناصر مورد نظر با استانداردهای موجود نشان می دهد که غلظت عناصر روی، نیکل، مس، کرم و کبالت بالاتر از استانداردهای استفاده شده در این بررسی است در نتیجه الودگی نسبت به این عناصر در خاک منطقه وجود دارد. با محاسبه فاکتور الودگی مشخص شد که عناصر کبالت و کادمیم در محدوده الودگی پایین قرار دارند ( $cf < 1$ ). و فاکتور الودگی سایر عناصر در محدوده الودگی متوسط قرار دارند ( $1 < cf < 3$ ). محاسبه بار الودگی نشان داد که خاک منطقه دارای کیفیت نامناسب است ( $PLI=4.75$ ). بر اساس ضریب هم بستگی بالاترین هم بستگی بین عناصر نیکل و کرم وجود دارد که نشان دهنده منشاء یکسان فلزات و رفتار مشابه ژئوشیمیایی این عناصر است.



## سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می دانند که از حمایت های مالی و همکاری های همه جانبه صورت پذیرفته از سوی مدیریت عامل پالایشگاه کرمانشاه، معاونت پژوهشی و واحد HSE پالایشگاه تشکر و قدردانی نمایند.

## منابع فارسی :

خداکرمی، ل.، سفیانیان، ع.، میرغفاری، ن.، افیونی، م. و گلشاهی، ا.، ۱۳۹۰ پهنه بندی غلظت فلزات سنگین کروم کبالت و نیکل در خاک های سه زیرحوزه آبخیز استان همدان با استفاده از فناوری های GIS و زمین آمار، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، شماره پنجاه و هشتم.

گیتی پور، س؛ نبی بیدهندی، غ؛ گرجی، م؛ ۱۳۸۱ "آلودگی خاک های پالایشگاه جنوب تهران در اثر ترکیبات نفتی"، مجله محیط شناسی، شماره ۳۴، صفحه ۳۹-۴۵.



## References:

Lasat, M.M., 2002. Phytoextraction of toxic metals – A review of biological mechanisms. Journal of Environmental Quality, vol. 31, pp. 109–120.

Yeung, P., Johnson, R., Xu, JG., 1997. Biodegradation of petroleum hydrocarbons in soil a affected by heating and forced aeration. Environmental Quality 26, 1511–1516.

Facchinelli, A., E. Sacchi, and I. mallen. 2001. Multivariate statistical and gis-based approach to identify heavy metal sources in soils. Environ Pollut. 114 (3):313-3

Hakanson, L., 1980- An ecological risk index for aquatic pollution control. a sedimentological approach, Water Research, 14, 8, 975-1001.

Shakeri, A., Moor, F. & Razikordmahalleh, L., 2010- Distribution of soil heavy metal contamination around industrial complex zone, Shiraz, Iran, 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, Brisbane, Australia.

کارگاه های آموزشی و چهارمین گردهمایی  
و دومین کنفرانس بین المللی تخصصی علوم زمین  
۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

Thomilson, D. C., Wilson, D. J., Harris, C. R. & Jeffrey, D. W., 1980- Problem in heavy metals in estuaries and the formation of pollution index. *Helgol. Wiss. Meeresunters* 33(1-4), 566-575.

Carlos A. Lucho-Constantino, Francisco Prieto-García, Luz María Del Razo Refugio Rodríguez-Vázquez, Hector M. Poggi-Varaldo. (2005). Chemical fractionation of boron and heavy metals in soils irrigated with waste water in central Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 108:57-71

Turekian, K. K. & Wedepohl, K. H, 1961- Distribution of elements in some major units of the earth's crust, *Geol. Soc. Of American Bull* 72, 175-192