بررسی توزیع مکانی کربن آلی خاک در منطقه بختیاردشت اصفهان

نسرین سعادتی [۱]، ناصر دواتگر [۲]
دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک دانشگاه شاهد تهران، ۲- استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب

چکیده
این تحقیق با هدف تعیین شدت و توزیع مکانی کربن آلی خاک در منطقه ۱۰۰ هکتاری آلوده به ترکیبات نفتی بختیاردشت اصفهان واقع در نزدیکی پالایشگاه اصفهان با استفاده از روش زمین‌آماری و پهنه‌بندی انجام شد. بدین منظور از عمق ۰- ۳۰ سانتي‌متری در ۱۰۰ مکان با توزیع جغرافیایی یکنواخت به فواصل ۱۰۰ متری نمونه‌برداری انجام گرفت. کربن آلی خاک به روش واکلی و بلك اندازه گیری شد. براساس نتایج به دست آمده جنوب، مرکز و غرب منطقه که آلودگی به ترکیبات نفتی بیش‌تر بود، دارای کربن آلی بیش‌تری نسبت به دیگر بخش‌ها بود. این مقدار کربن آلی منشأ گیاهی نداشته و ناشی از ترکیبات ناشی از آلاینده‌های نفتی انباشته شده در خاک منطقه بود. با توجه به این‌که پوشش گیاهی منطقه یکسان است، تفاوت ناشی از تفاوت غلظت و شدت ترکیبات نفتی منطقه بود.

واژه های کلیدی: کربن آلی، ترکیبات نفتی، توزیع مکانی.

مقدمه
رها شدن نفت در خاك به هنگام استخراج، حمل و پالایش سبب آلودگی‌خاك و در نتیجه تخریب محیط زیست می‌شود. این آلودگی‌ها ممکن است به صورت تصادفی و یا ضایعات پالایشگاه‌های نفت به صورت عمد به خاک اضافه شوند. حذف آلودگی‌های نفتی از خاك همواره از مهم‌ترین مسائل سازمان محیط زیست کشور است (شهریاری و همکاران، ۱۳۸۵).
ترکیبات نفتی از جمله مهم‌ترین آلاینده‌های آلی محیط زیست به ویژه خاك هستند که به سبب سمی بودن و خصوصیات سرطان‌زایی برای موجودات زنده به ویژه انسان و ورود این ترکیبات به زنجیره غذای موجودات زنده و آلودگی منابع آب زیر زمینی و سطحی، به یکی از مهم‌ترین نگراني‌های حامیان محیط زیست تبدیل شده است (Garcia et al., ۲۰۱۱). از سویی این دسته از آلاینده‌های آلی پایداری زیادی در خاك دارند و انباشته شدن تدریجی آن‌ها در خاك در طول زمان، موجب اختلال در کارکرد طبیعی خاك، مانند کاهش عملکرد محصولات کشاورزی و تغییر در ویژگی خاك‌های آلوده می‌شود (بسالت‌پور و همکاران، ۱۳۸۹).
هنگامی که ترکیبات نفتی وارد خاک می‌شوند، ساختار و ویژگی‌های فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی خاک را از جمله مقدار ماده آلی ، چگالی ظاهری، تخلخل، نفوذپذیری، تنفس خاک و فرایند انتقال جرم را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Liang et al., ۲۰۱۲). به همین علت پالایش مکان‌های آلوده به ترکیبات نفتی امری ضروری و مهم می‌باشد. برای بازسازی و احیای مکان‌های آلوده به ترکیبات نفتی درک جامع از ویژگی‌های خاک مهم می‌باشد.
مقدار کربن آلی در خاک آلوده به ترکیبات نفتی شاخص مفیدی برای نظارت و پایش آلودگی هیدروکربن‌های نفتی در خاک می‌باشد، زیرا کربن آلی شامل تمام بخش‌های وزنی ترکیبات نفتی است (Al-Sarawi et al., ۱۹۹۸). در همین راستا این مطالعه با هدف تعیین پراکنش و شدت کربن آلی خاک این منطقه با استفاده از روش زمین‌آماری و پهنه‌بندی انجام شد.

مواد و روش‌ها
۱- موقعیت منطقه
این تحقیق در زمینی به مساحت صد هکتار واقع در منطقه بختیاردشت اصفهان انجام شده است، که تحت تأثیر آلودگی ناشی از ضایعات این پالایشگاه قرار گرفته است. موقعیت منطقه بین طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۱ دقیقه و ۵۵ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۳۲ دقیقه و ۳۲ ثانیه شرقی و عرض ۳۲ درجه و ۴۷ دقیقه و ۳۲ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۴۸ دقیقه و ۲۵ ثانیه شمالی قرار دارد. از خاک سطحی منطقه مورد مطالعه در عمق ۰-۳۰ سانتي‌متری در ۱۰۰ مکان با توزیع جغرافیایی یکنواخت به فاصله ۱۰۰ متری بین نقاط نمونه‌برداری انجام شد. مختصات محل هر موقعیت نمونه برداری، با استفاده از دستگاه GPS [۱۷۲](سیستم موقعیت یاب جهانی) ثبت شد.
۲- آنالیز آزمایشگاهی
پس از انتقال نمونه‌های خاك به آزمایشگاه ابتدا نمونه‌ها هواخشک و سپس از الک دو میلي‌متری عبور داده شدند. کربن آلی خاك به روش واکلی و بلك (Nelson. and Sommers., ۱۹۹۶) اندازه گیری شد.
آمار توصیفی متغیرها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۶) انجام شد.
۳- ارزیابی ساختار مکانی

[۱۷۲۱]- Global Positioning System

تجزیه و تحلیل ساختار تغییرات مکانی با استفاده از نیم‌تغییرنما صورت می‌گیرد. نیم‌تغییرنما به بررسی و شناخت ویژگی های ساختاری متغیر ناحیه ای می‌پردازد و چگونگی تغییرات را بیان می‌کند و از ابزارهای اساسی زمین‌آمار جهت بررسی تغییرات مکانی خصوصیات خاک می‌باشد (Burgess. and Webster., ۱۹۸۰).

برای تعیین همسان‌گرد یا ناهمسان‌گرد بودن متغیر مورد مطالعه، از نیم‌تغییرنماه ای جهتی در امتدادهای (۰، ۴۵، ۹۰، ۱۳۵ درجه) مختلف استفاده شد. مدل های تغییرنمای کروی، نمائی، خطی و اثر قطعه‌ای بر متغیر برازش داده شد. ارزیابی برازش مدل‌ها با استفاده از ضریب تبیین(R^2) بالاتر و مجموع مربعات باقي‌مانده (RSS)کم‌تر انجام شد. در شرایطی که بهترین مدل برازش شده از نوع سقف دار مانند کروی یا نمایی باشد، از مولفه‌های آن برای درون یابی متغیرها در نقاط نمونه برداری نشده به روش کریجینگ استفاده مي‌شود. . درون‌یابی متغیر پس از انتخاب مدل مناسب به روش کریجینگ معمولی توسط نرم افزار GS+ (نسخه ۱/۵) انجام شد.

برای رسم نقشه‌ها از نرم افزار ArcGIS (نسخه ۳/۹) استفاده شد.

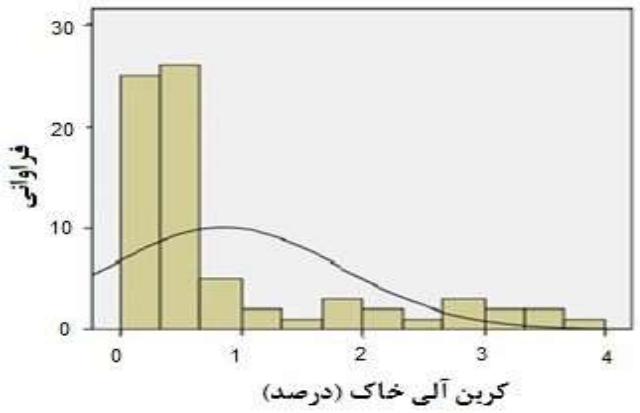
نتایج و بحث

نتایج بر اساس آزمون معنی‌داری چولگی و هیستوگرام توزیع فراوانی نشان داد، کربن آلی دارای چولگی مثبت (به سمت راست) معنی‌دار و توزیع غیرنرمال شدند (جدول ۱ و شکل ۱). چولگی دلالت بر غیرنرمال بودن توزیع فراوانی داده‌ها دارد، و هر اندازه مقدار آن بیش‌تر باشد، نشان غیریکنواخت بودن واریانس، وجود جوامع فرعی و یا داده‌های پرت می‌باشد (دلبری و همکاران، ۱۳۹۳). چولگی به سمت راست نشان از وجود تعداد محدودی نقطه با مقادیر بالای این متغیرها در سطح منطقه است و نشان از عدم تقارن به سمت مقادیر بالای این متغیرها است. به علت این‌که انحراف از توزیع فراوانی نرمال در تجزیه و تحلیل‌های آماری به ویژه محاسبه نیم‌تغییرنما تأثیر نامطلوب دارد، از تبدیل لگاریتم استفاده شد، پس از تبدیل لگاریتم چولگی کاهش و توزیع فراوانی به نرمال نزدیک شد.

جدول ۱- آمار توصیفی متغیر مورد مطالعه

ویژگی	واحد	میانگین	واریانس	حداقل	حداکثر	چولگی
کربن الی	درصد	۸۵/۰	۶۹/۰	۰۴/۰	۸۸/۳	۷/۱*

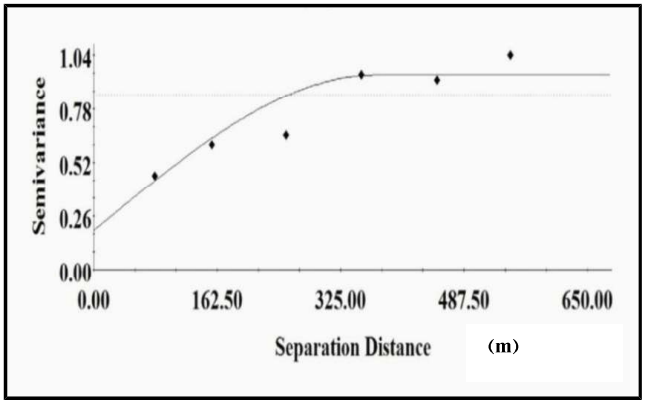
معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد



.شکل ۱- هیستوگرام توزیع فراوانی کربن آلی خاک

شکل (۲) نیم‌تغییرنما و مدل نظری برازش داده شده درصد کربن آلی خاک را نشان می‌دهد. بهترین مدل برازش داده شده برای این ویژگی مدل کروی بود (جدول ۲). مدل کروی بیان‌کننده وجود ساختار مکانی در متغیر است(Wilding and Dress., ۱۹۸۳).

درشرایطی که بهترین مدل برازش شده از نوع سقف‌دار مانند کروی یا نمایی باشد، از مولفه‌های آن برای درون‌یابی متغیرها در نقاط نمونه‌برداری نشده به روش کریجینگ استفاده می‌شود (Cambardella et al., ۱۹۹۴).



شکل ۲- نیم‌تغییرنمای درصد کربن آلی

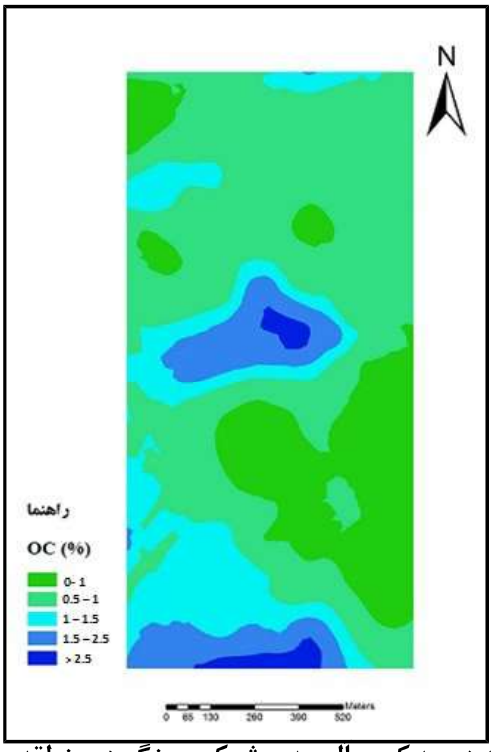
.جدول ۲- مؤلفه‌های مدل برازش داده بر نیم‌تغییرنما تجربی

ویژگی	مدل برازش داده شده	C.	C.+C	A.(m)	R^2	RSS
کربن الی	کروی	۲۲/۰	۸۷/۰	۳۷۰	۵/۸۵	۰۴/۰

.مجموع مربعات باقی مانده :RSS ،ضریب تبیین :R^2 ،دامنه تأثیر :A. ،آستانه یا سقف : C.+C ،اثر قطعه‌ای : C.

پهنه‌بندی درصد کربن آلی

حداقل و حداکثر کربن آلی خاک به ترتیب ۰۴/۰ و ۸۸/۳ درصد شد (جدول ۱). منطقه مورد مطالعه در اقلیم خشک و نیمه خشک وجود دارد و از لحاظ پوشش گیاهی ضعیف و بنابراین انتظار می‌رود که کربن آلی ذاتی خاک ناچیز باشد. توزیع مکانی کربن آلی خاک در منطقه نشان داد جنوب، مرکز و غرب که آلودگی به ترکیبات نفتی بیش‌تر بود، دارای کربن آلی بیش‌تری نسبت به دیگر بخش‌ها بود (شکل ۳). این مقدار کربن آلی منشأ گیاهی نداشته و ناشی از ترکیبات جامد و محلول آلی ناشی از آلاینده‌های نفتی جامد و محلول انباشته شده در خاک منطقه می‌باشد. با توجه به این‌که پوشش گیاهی منطقه یکسان است، تفاوت ناشی از تفاوت غلظت و شدت ترکیبات نفتی منطقه است. در مکان‌هایی که غلظت ترکیبات نفتی افزایش و کاهش داشت، کربن آلی هم روند افزایشی و کاهشی داشت. و این نشان می‌دهد، بیش‌ترین تأثیر بر کربن آلی خاک را ترکیبات نفتی داشته است.



.شکل ۳- نقشه درصد کربن آلی به روش کریجینگ در منطقه مورد مطالعه

منابع

بسالت پور، ع. حاج عباسی، م. درستکار، و. و ترابی، غ. ۱۳۸۹. اصلاح خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی به روش ترکیبی زمین پالایی- گیاه پالایی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، شماره ۵۳، صفحه‌های ۱۲۹ تا ۱۴۲.

دلبری، م. و جهانی، س. ۱۳۹۳. بررسی تغییرات مکانی ویژگیهای شوری و سدیمی خاک‌های منطقه چات در استان گلستان. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، شماره ۲۸، صفحه‌های ۴۳۳ تا ۴۴۶.

شهریاری، م. ثواقبی فیروز آبادی، غ. مینایی تهرانی، د. و پدیداران، م. ۱۳۸۵. تاثیر مخلوط دو گیاه یونجه (*Medicago sativa*) و فسکیو (*Festuca arundinacea*) در گیاه پالایی خاک آلوده به نفت خام سبک، مجله علوم محیطی. شماره ۱۳، صفحه‌های ۳۳ تا ۴۰.

Al-Sarawi M., Massoud M. and Al-Abdali F. ۱۹۹۸. Preliminary assessment of oil contamination levels in soils contaminated with oil lakes in the Greater Burgan oil fields, Kuwait. Water Air Soil Pollut. ۱۰۶: ۴۹۳-۵۰۴.

Burgess T.M. and Webster R. ۱۹۸۰. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties: I.The variogram and punctual kriging. J. Soil Science. ۳۱:۳۱۵-۳۳۱.

Cambardella C. A. Moorman T. B. Novak J. M. Parkin T. B. Karlen D. L. Turco R. F. and Konopka A. E. ۱۹۹۴ Field-Scale variability of soil properties in central Iowa soils. Soil Science Society American. ۵۸: ۱۵۰۱- ۱۵۱۱.

Garcia B. Parras-Alcantara L. and Albornoz M. ۲۰۱۱. Effects of oil mill wastes on surface soil properties runoff and soil losses in traditional olive groves southern Spain. Catena. ۸۵: ۱۸۷-۱۹۳.

Liang Y. Zhangb X. Jian C. Wang B. and Guanghe Li. ۲۰۱۲. Spatial variations of hydrocarbon contamination and soil properties in oil exploring fields across China. J. Hazardous Materials. ۲۴۱- ۲۴۲: ۳۷۱- ۳۷۸.

Nelson D.W. and Sommers L. E. ۱۹۸۲. Total carbon, organic carbon, and organic matter. USA.

Wilding LP. and Dress L. R. ۱۹۸۳. Spatial variability and pedology.. Elsvier Science Pub, London.

Abstract

This study was conducted with purpose to determine the intensity and distribution of soil organic carbon ۱۰۰ hectares of Bkhtiardasht area of Isfahan located near refinery Isfahan use from geostatistics and mapping. In order

to samples gather from ۰-۳۰ cm depth in ۱۰۰ locations geographically distributed uniformly sampling distance of ۱۰۰ meters, were taken for analysis. Soil organic carbon was measured by Vakly and Black. According to the results South, Central and West region was contaminated by petroleum compounds, organic carbon than the other sectors. Since vegetation is the same, the difference resulting was from the difference intensity and concentrations of petroleum compounds the region.