کاربرد مقایسه‌ای روش‌های زمین آمار برای پیش بینی مکانی کربن آلی خاک

پریسا آجودانی [1]، رضا سکوتی اسکوئی [2]
1)آزمایشگاه تجزیه خاک و آب و گیاه
2) هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی آ-غربی
parisa.ajoodani@gmail.com

چکیده

با توجه به اینکه ایران در کمربند خشک کره زمین واقع شده و میزان درصد کربن آلی در اکثر اراضی کشاورزی کمتر از یک درصد می باشد و با توجه به نقش کربن آلی در مدیریت و پایداری خاک، جلوگیری از فرسایش خاک، پایش میزان دی اکسیدکربن هوا و پیش بینی مکانی کربن آلی خاک از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا این تحقیق در قسمتی از دشت ارومیه و با هدف بررسی و پیش بینی مکانی درصد کربن آلی خاک انجام کرفته است. تجزیه های شیمیایی خاک تعداد 16 پروفیل خاک شامل درصد کربن آلی، شوری، آهک، اسیدیته و درصد رطوبت اشباع خاک اندازه گیری به روش های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد. برای تحلیل های زمین آماری موقعیت و نتایج تجزیه های خاک وارد برنامه GS+ گردید و پارامترهای آماری نیم واریوگرام ها با روش های کریجینگ، کوکریجنگ و میانگین متحرک وزن‌دار ترسیم و نتایج به روش ارزیابی متقاطع و برآورد خطا و انحراف مدل های زمین آماری برای پیش بینی کربن آلی مقایسه شد. نتایج نشان داد روش کوکرجینگ با کمترین خطا و احراف مناسب ترین مدل برآورد کربن آلی خاک است و نقشه پراکنش مکانی درصد کربن آلی خاک تهیه شد.

واژه های کلیدی: **کربن آلی، مدیریت پایدار خاک، گرم شدن زمین، ارومیه**.

مقدمه

مواد آلی با تأمین انرژی مورد نیاز میکرو ارگانیسم ها نقش مهمی در چرخه عناصر غذائی خاک دارند و به لحاظ ساختمان خاص خود قابلیـــــت جذب عناصر غذائی را برای گیـــــاه افزایش می دهند. ترکیبات هوموسی موجود در ماده آلی با دارا بودن مواد محرک رشد، سبب رشد بهتر گیاه و افزایش عملکرد آن می گردند. منبع کربن آلی خاک تا عمق 1 متر تقریبا سه برابر بیشتر از مقدار کربن ذخیره شده در گیاهان و دو برابر مقدار موجود در اتمسفر است. اساسا به دلیل آب و هوای خشک کشور موجودی کربن آلی در خاک های ایران خیلی پایین تر از از میانگین جهانی است و عموما کمتر از یک درصد برآورد شده است در حالی که یک خاک حاصلخیز باید بیش از دو درصد کربن آلی داشته باشد. بررسی نتایج تحقیقات انجام شده (پیله ور شهری و همکاران ، 1389) نشان داد که مدل رگرسیونی توانسته 60 درصد از تغییرات مکانی کربن آلی را در منطقه مورد مطالعه توجیه نماید. که متاثر از خصوصیات پستی و بلندی و فرآیندهای هیدرولوژیکی مرتبط با آن است. .نتایج تحقیق ایوبی و همکاران (1386) نشان می دهدکه کریجینگ رگرسیون از دقت بهتری برخوردار بوده و با توجه به ساده بودن محاسبات و کم هزینه بودن جهت تخمین ازت کل خاک در منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می شود. سرمدیان و همکاران (1388) نشان دادند که به منظور تخمین برخی از خصوصیات خاک (مس، روی، منگنز، سرب، کربن آلی و آهک) روش کوکریجینگ مناسب تر بوده است زیرا شرایط استفاده از کوکریجینگ در زمانی می‌باشد که تعداد نمونه کمی در دست است و به عنوان بهترین روش درون‌یابی انتخاب گردید. نتایج بدست آمده تحقیقات سکوتی اسکوئی و مهدیان (1389) نشان داد که روش کریگینگ با ضریب همبستگی 0/99 و نیم تغییر نمای مدل گوسی از دقت بالایی برای برآورد مقادیر عناصر حاصلخیزی در نقاط فاقد اطلاعات برخوردار است. خطای برآورد این روش برای عناصر مورد بررسی بین 0/18 تا 0/75 و انحراف آن بین 002/- تا 0/12 میلی اکی‌والان در صد گرم خاک بدست آمده است. با توجه به نقش کربن آلی در مدیریت و پایداری خاک، جلوگیری از فرسایش خاک، پایش میزان دی اکسیدکربن هوا

و پیش بینی مکانی کربن آلی خاک از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا در این تحقیق، تغییرات مکانی کربن آلی خاک مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در دشت ارومیه و استان آذربایجان غربی به انجام رسیده است. شکل 1 موقعیت منطقه را در استان را نشان می‌دهد.

شکل 1: موقعیت منطقه مورد مطالعه

روش کار

برای ارزیابی پراکنش مکانی کربن آلی خاک، تجزیه های شیمیایی عمق 30-0 سانتیمتر تعداد 16 پروفیل مورد بررسی قرار گرفته و از روش‌های زمین آماری شامل کریگینگ، میانگین متحرک وزنی و کوکریگینگ در محیط GIS و نرم افزارهای GS+ استفاده شده است. رابطه عمومی این روشها به شرح زیر است:

$$\hat{f}(x^*) = \sum_{i=1}^{n} li(x^*)\ f(xi)$$ رابطه (1)

که در آن:

$\hat{f}(x^*)$ = مقدار برآورد شده، $f(x_i)$ = مقدار مشاهده شده، (xi) = موقعیت نقاط مشاهده شده،

$l\,i$ = فاکتور وزنی برای نقطه iام، n = تعداد نقاط اندازه گیری شده.

به منظور ارزیابی و مقایسه روشهای میانیابی از روش ارزیابی متقاطع Cross Validation و دو پارامتر آماری خطا MAE[1] و انحراف MBE[2] استفاده شده است که MAE و MBE با فاصله یافتن از صفر، کمی دقت و یا زیاد بودن انحراف را نشان می دهد. نحوه محاسبه پارامترهای MAE و MBE به شرح زیر است:

$$MBE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(fi - yi)$$ رابطه (2)

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}|fi - yi|$$ رابطه (3)

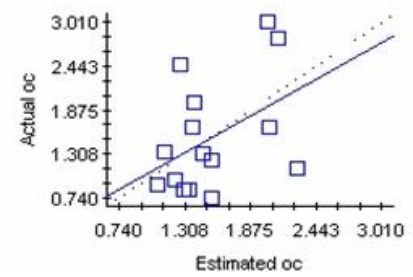
[1] Mean Absolute Error
[2] Mean Bias Error

که در آنها: fi = مقدار برآورد شده، yi = مقدار اندازه‌گیری شده، n= تعداد داده‌ها.

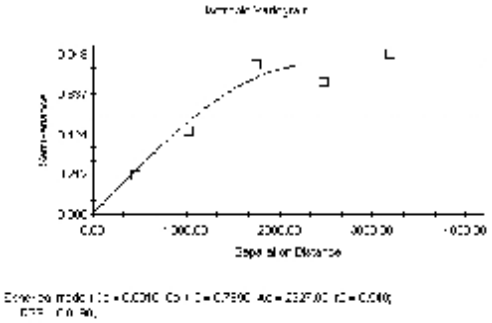
پس از انتخاب مدل مناسب میانیابی برای برآورد کربن آلی خاک، نقشه پراکنش مکانی آن تهیه شد.

نتایج

نتایج تجزیه های خاک نشان می دهند که میانگین درصد کربن آلی برابر1/5، کمینه 0/74 و بیشینه آن معادل 3/01 است. در بررسی تغییرات مکانی کربن آلی خاک در نقاط نمونه برداری نشده با روش کریگینگ، شعاع تاثیر این نیم تغییر نما معادل 2327 متر تعیین، تاثیر قطعه ای[3] برابر 0/001 و آستانه[4] معادل 0/789 درصد بدست آمده است. ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده برابر 0/94 محاسبه شده است. برای کاربرد روش کوکریگینگ منحنی نیم تغییرنمای تجربی کربن آلی با استفاده از عامل کمکی آهک که بیشترین رابطه همبستگی را داشتند، ترسیم گردیده است. شعاع تاثیر این نیم تغییر نما معادل 3050 متر، تاثیر قطعه ای برابر 2/18 و آستانه معادل 11/37 درصد بدست آمده است. ضریب همبستگی برای مدل برازش داده شده 0/98 بدست آمده است. نتایج ارزیابی متقاطع این روش در شکل 3 ارائه شده است.



شکل3: ارزیابی مقادیر واقعی کربن آلی خاک با مقادیر تخمینی آن با روش کوکریجینگ



شکل 2: نیم تغییر نمای تجربی کربن آلی با آهک به روش کوکریگینگ

برای انتخاب مناسب ترین روش زمین آماری به منظور برآورد مقادیر درصد کربن آلی خاک، مقادیر دقت و انحراف این روش ها مورد بررسی قرار گرفتند که نتایج آن در جدول 1 ارائه شده است.

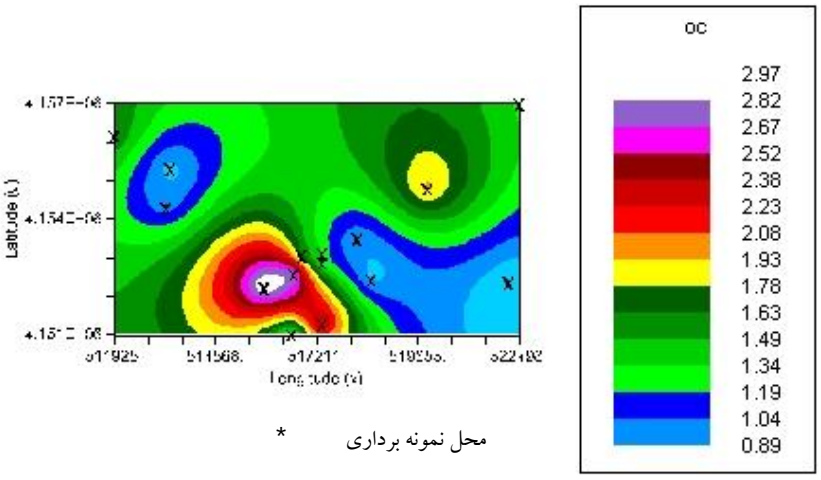
جدول 1 : مقادیر دقت و انحراف دو روش مورد استفاده برای برآورد کربن آلی خاک

روش میانیابی	MBE	MAE
کریگینگ	**0.012**	**0.62**
کوکریگینگ	**-0.006**	**0.51**
میانگین متحرک وزنی	**0.046**	**0.59**

براساس جدول 1 روش کوکریگینک از خطا و انحراف کمتری نسبت به روش های کریگینگ و میانگین متحرک وزن‌دار برخوردار است. به این ترتیب، روش کوکریگینک با داشتن دقت بالا و انحراف کمتر به عنوان مدل مناسب برآورد منطقه‌ای کربن

[3] Nugget Effect
[4] Sill

آلی خاک انتخاب گردید و مقادیر آن برای نقاط نمونه برداری نشده برآورد و نقشه های پراکنش منطقه ای مربوطه در محیط GIS تهیه گردید (شکل 4).



شکل4: نقشه پیش بینی مکانی کربن آلی خاک

بحث و نتیجه گیری

این تحقیق در راستای درک تغییرات مکانی درصد کربن آلی خاک انجام گرفته است و نتایج آن را می توان به شرح زیر مورد بحث قرار داد که شارف و همکاران (2002) برای درک تغییر پذیری نیتروژن در مزارع وسیع، بررسی های آتی برای تشخیص پراکنش مکانی این عنصر را توصیه نموده اند که این تحقیق نیز برای رفع این نیاز انجام شده است. کاماروزامان و تامالودین (2001) هم که تهیه نقشه تغییر پذیری خاک را برای پهنه سازی تولیدات کشاورزی با استفاده از Gs+ توصیه کرده اند ولی از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای رفع محدودیتهای نرم افزار مذکور استفاده نکرده اند. بر اساس نقشه های تهیه شده مشخص شده است که مقدار کربن آلی خاک عموما در منطقه با کمبود روبرو می باشد به این صورت که اکثر مساحت منطقه دارای درصد کربن آلی کمتر از دو درصد می باشد که در نقشه به رنگ های سبز، آبی و زرد دیده می شود. مقادیر بالای دو درصد این عنصر فقط بصورت لکه هایی در منطقه مورد بررسی به رنگ های قرمز و بنفش مشهود است.

منابع

ایوبی ش، محمد زمانی س و خرمالی ف، 1386، برآورد مقدار ازت کل خاک به کمک مقدار ماده آلـی بـا روشـهای کریجینـگ، کوکریجینگ و کریجینگ-رگرسیون در بخشی از اراضی زراعی سرخنکلاته استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، شماره 4.

پیله ور شهری ب ، ایوبی ش، خادمی م، 1389 ، مقایسه مدل شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون خطی چندمتغیره در پیش بینی کربن آلی خاک به کمک داده های آنالیز سطح زمین مجله آب و خاک سال بیست و چهارم، شماره 6، ص 1151.

سرمدیان ف ، تقی زاده مهرجردی ر، 1388 ، مقایسه روش‌های درون‌یابی جهت تهیه نقشه خـصوصیات کیفـی خـاک مطالعـه موردی (مزرعه دانشکده کشاورزی، تحقیقات آب و خاک ایران ، دوره: 40، شماره: 2.

سکوتی اسکوئی ر و مهدیان م ح ، 1389 ، کاربرد زمین آمار و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت توزیع منطقه ای کود، مطالعه موردی دشت ارومیه، اولین کنگره چالش های کود در ایران: نیم قرن مصرف کود، صص 145-164

Kamaruzaman J and Tamaluddin S, 2001. Soil and Leaf Nutrient Spatial Variability of Coastal Oil Palm Plantation. Third International Conference on Geospatial Information in Agriculture and Forestry, P151-158.

Scharf PC, Lorry JA, Kitchen NR, Sudduth KA and Davis JG, 2002 Spatial variability of optimum N Rate for Corn. Agronomy Abstracts, 2002. American Society of Agronomy, Madison, WI.. .