

پهنه‌بندی برخی خصوصیات کمی و کیفی خاک در اراضی کشاورزی دشت زنجان

پیمان مرادزاده^۱، حسن اوچاقلو^{۲*}، سعید الماسی^۳^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، ایران^۲ استادیار، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، ایران^۳ دانشجوی کارشناسی، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، ایران

چکیده

همان‌طور که بشر برای بقای خود به خاک متکی است، دوام و تکامل خاک نیز تا حد زیادی به نحوه استفاده بشر از آن بستگی دارد. استفاده از ابزارهایی نظیر GIS می‌تواند در مدیریت بهنگام و مطلوب این منبع ارزشمند موثر واقع گردد. در این پژوهش، به بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در اراضی کشاورزی دشت زنجان، با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداخته شده است. ابتدا داده‌های ۵۶ نمونه خاک از منطقه مورد مطالعه تهیه شد و سپس لایه‌های اطلاعاتی شامل شوری، پ.هاش، رس، شن، سیلت، درصد کربن آلی، درصد اشباع خاک، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، درصد آهک و مقدار نیتروژن خاک در محیط GIS تهیه گردید. به منظور تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی از روش درون‌یابی کریجینگ استفاده شد. نتایج نشان داد از نظر شوری، حدود ۶۵ درصد از اراضی در کلاس مناسب از نظر آبیاری قرار دارند و حدود ۳۵ درصد نیز در وضعیت متوسط و نامناسب ارزیابی شد. از نظر میزان درصد ماده آلی خاک نیز حدود ۴۷ درصد از اراضی در وضعیت مناسب و مابقی در کلاس متوسط و ضعیف طبقه‌بندی شدند.

کلمات کلیدی: کیفیت خاک، درون‌یابی، سامانه اطلاعات جغرافیایی

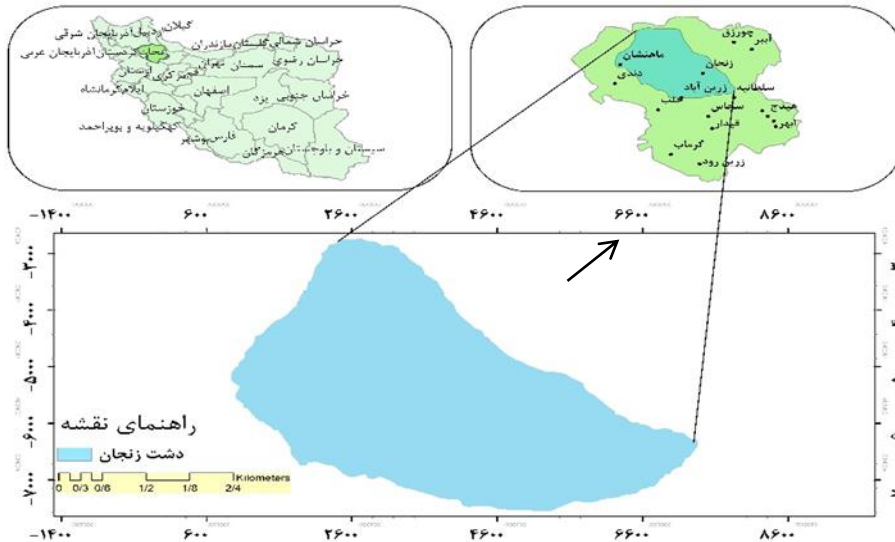
مقدمه

از اوایل دهه ۱۹۹۰ کیفیت خاک مورد توجه بیش‌تری قرار گرفت و تلاش‌های زیادی برای توصیف مفهوم مبهم کیفیت خاک انجام شد. کیفیت خاک معیاری از کیفیت محیط زیست، امنیت غذایی و توانمندی اقتصادی می‌باشد (Aparicio and Costa, 2007). برای شناخت ویژگی‌های خاک نیاز به درک صحیحی از الگوی تغییرپذیری آن‌ها می‌باشد. اطلاع از تغییرپذیری ویژگی‌های خاک، پیش‌نیاز برای ارزیابی اراضی کشاورزی، مدیریت منابع خاک، کشاورزی دقیق و تولید پایدار است (Rosemary et al, 2017). ارزیابی کیفیت خاک با وجود حجم زیاد داده‌ها مشکل و پیچیده است. هم‌چنین بسته به هدف کاربری از خاک، کیفیت خاک می‌تواند مؤلفه‌های متفاوتی را شامل شود. تعداد عناصر ریز مغذی و اطلاعات مربوطه به آن در یک مزرعه سبب سردرگمی برای کشاورزان، که اغلب به دنبال جوابی ساده برای کیفیت خاک از نظر عناصر ریز مغذی هستند، می‌شود. هم‌چنین تعداد عناصر کمیاب در یک دشت، کار مدیریت حفاظت خاک و محیط زیست را برای مدیران محیط زیست مشکل می‌سازد لذا بیان یک برداشت کلی، فراگیر و عامه پسند از کیفیت خاک ضروری به نظر می‌رسد (Su and Yang, 2008). در ادامه به مهم‌ترین مطالعات انجام گرفته در خصوص کاربرد روش‌های زمین‌آمار در امکان‌سنجی عوامل کیفی خاک با استفاده از GIS پرداخته شده است. رضایی و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای پهنه‌بندی پارامترهای مؤثر در کیفیت حاصلخیزی خاک شالیزاری برای مدیریت بهینه مصرف کود مورد ارزیابی قرار دادند. نقشه‌های پراکنش مکانی پارامترهای ذکر شده با استفاده از روش درون‌یابی کریجینگ تهیه شد که معیارهای RMSE و MAE نشان داد که دقت نقشه‌های پهنه‌بندی قابل قبول است. جعفرنیا و اکبرنیا (۱۳۹۳) با استفاده از تکنیک زمین‌آمار به بررسی توزیع مکانی برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب در جنگل‌های مانگرو جزیره قشم مورد مطالعه قرار دادند. ارزیابی نتایج بر اساس محاسبه معیارهای MAE، RMSE و R نشان‌دهنده دقت قابل قبول روش کریجینگ در بررسی خصوصیات خاک و آب بود. Bogunovic و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای ویژگی‌های PH، ماده-آلی، فسفر و پتاسیم قابل دسترس را در اراضی شرق کرواسی با استفاده از روش میان‌یابی کریجینگ معمولی پهنه‌بندی کردند. Behera و همکاران (۲۰۱۷) طی پژوهشی پراگندگی مکانی ویژگی‌های PH، کربن آلی، ازت، پتاسیم، فسفر قابل دسترس، کلسیم، منیزیم تبادل، سولفور و بر را در منطقه اندرها پرادش هندوستان به منظور مدیریت پایدار عناصر خاک مورد مطالعه قرار دادند. در نتیجه نقشه‌های پراکنش مکانی این ویژگی‌ها را در محیط GIS با استفاده از روش درون‌یابی کریجینگ معمولی به دست آوردند. تاکنون تحقیقی در خصوص شناسایی و پهنه‌بندی عوامل کمی و کیفی خاک در دشت زنجان انجام نشده است. لذا در این پژوهش، با لحاظ نمودن عوامل مرتبط با عوامل کمی و کیفی خاک استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، نقشه پهنه‌بندی پارامترهای مؤثر در دشت زنجان تهیه شد.

* ایمیل نویسنده مسئول: ojaghlo@znu.ac.ir

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر با استفاده از آمار و اطلاعات جمع آوری شده از دشت زنجان واقع در شمال غرب ایران و شرق رودخانه قزل اوزن و بین ۴۸ تا ۴۹ درجه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی انجام شده است. این منطقه درحوزه آبخیز زنجان رود قرار دارد و به نام دشت زنجان معروف می‌باشد و مساحت کل این دشت حدود ۴۷۰۵ کیلومتر مربع است. نوع اقلیم دشت زنجان بر اساس روش دومارتن نیمه خشک فرا سرد بوده و میانگین ارتفاع آن ۱۶۵۹ متر می‌باشد. شکل (۱) محدوده مورد مطالعه در این تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل ۱ - نقشه موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه (دشت زنجان)

به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نتایج مربوط به آزمایش‌های تجزیه خاک از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان اخذ گردید. با توجه به داده‌های به دست آمده که از پراکندگی مناسبی برخوردار بودند در محیط نرم افزار ArcGIS به منظور تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی مقدار رس (Clay)، سیلت (Silt)، شن (Sand)، pH، پ‌هاش خاک (pH)، شوری یا هدایت الکتریکی خاک (EC)، درصد کربن آلی (O.C)، درصد اشباع خاک (Sp)، فسفر قابل جذب (P)، پتاسیم قابل جذب (K)، درصد آهک (T.N.V) و مقدار نیتروژن یا ازت خاک (Total N) از اطلاعات مربوط به تعداد ۵۲ نمونه خاک از اراضی کشاورزی منطقه مورد مطالعه استفاده شد. در این پژوهش با توجه به وضعیت منطقه درون‌یابی‌ها با استفاده از سه روش کریجینگ، عکس فاصله وزن‌دار، کوکریجینگ و توابع پایه شعاعی انجام گرفت و با توجه به کم‌ترین خطای به دست آمده روش قابل قبول درون‌یابی انتخاب شد.

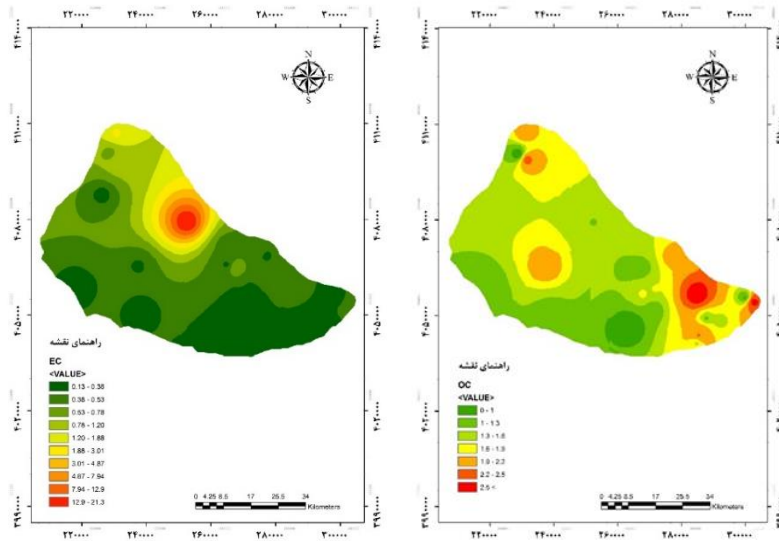
نتایج و بحث

مطابق جدول (۱) ملاحظه می‌گردد که روش کریجینگ معمولی با کم‌ترین میانگین مربعات خطا ۰/۱۹۸ و میانگین انحراف خطا ۰/۱۳ از دقت بیش‌تری نسبت به سایر روش‌های میان‌یابی برخوردار است. کریجینگ یکی از بهترین روش‌های میان‌یابی در زمین آمار می‌باشد که نقش مهمی در بر آورد تغییرات توزیع مکانی، درون‌یابی و تهیه نقشه خصوصیات خاک دارد (Triantafilis and Buchanan, 2010).

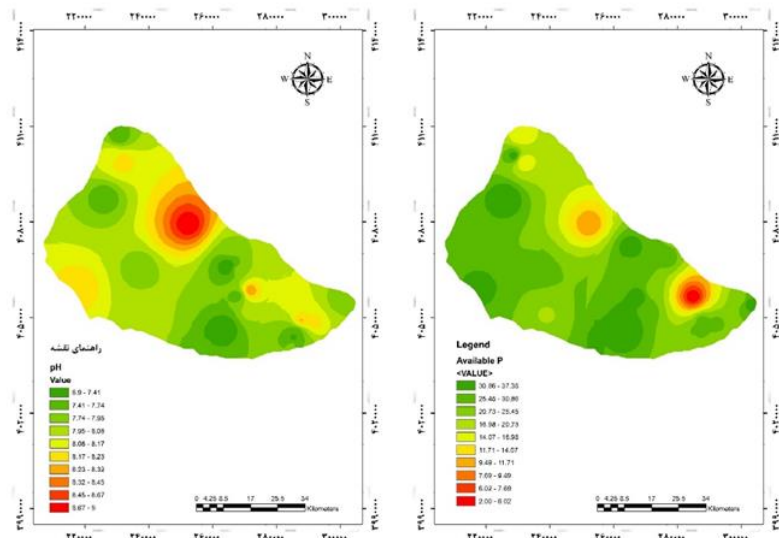
جدول ۱- نتایج ارزیابی روش‌های میان‌یابی در ارتباط با عوامل کمی و کیفی خاک در اراضی دشت زنجان

روش‌های میان‌یابی	میانگین مربعات خطا	میانگین انحراف خطا	خطای مطلق
عکس فاصله وزن‌دار	۰/۲۲۴	۰/۱۴	۰/۰۳
کوکریجینگ	۰/۲۹۰	۰/۱۵	۰/۰۲
کریجینگ معمولی	۰/۱۹۸	۰/۱۳	۰/۰۱
توابع پایه شعاعی	۰/۲۵۴	۰/۱۴	۰/۰۲

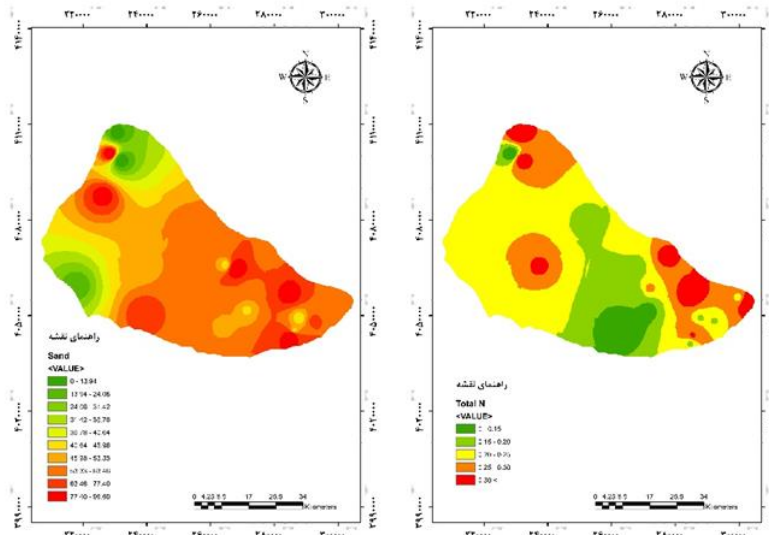
نقشه‌های پهنه‌بندی مربوط به هر کدام از پارامترهای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در محیط GIS تهیه شد که در ادامه نقشه هر یک از پارامترها در شکل ۲ آورده شده است.



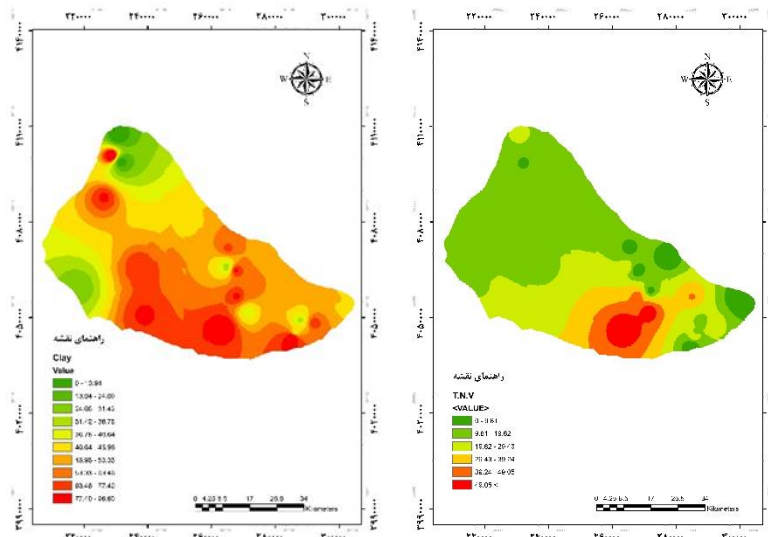
شکل ۲- نقشه‌های پهنه‌بندی شده پارامترهای شوری و درصد ماده آلی خاک در دشت زنجان



شکل ۳- نقشه‌های پهنه‌بندی شده پارامترهای پ.هاش و فسفر قابل جذب در دشت زنجان



شکل ۴- نقشه‌های پهنه‌بندی شده پارامترهای درصد شن و نیتروژن کل در دشت زنجان



شکل ۵- نقشه‌های پهنه‌بندی شده پارامترهای درصد رس و درصد آهک خاک در دشت زنجان

جدول ۲- طبقه بندی عوامل کمی و کیفی خاک منطقه مورد مطالعه (بر اساس راهنمای طبقه‌بندی کیفی آب آبیاری، فائو)

Silt ^{۱۱}	Sand ^{۱۰}	Clay ^۹	N ^۸	T.N.V ^۷	SP ^۶	OC ^۵	K ^۴	P ^۳	pH ^۲	EC ^۱	محدوده
۱۴/۷	۸/۳	۷/۱	۹/۹	۱۵/۲	۱۰/۲	۹/۱	۱۷/۱	۱۸/۷	۱۹/۱	۲۵/۴	کاملاً مناسب
۲۱/۳	۱۴/۷	۱۶/۳	۲۱/۸	۳۶/۷	۱۹/۳	۳۷/۳	۲۹/۷	۴۳/۴	۲۹/۵	۳۹/۸	مناسب
۳۰/۸	۱۰/۱	۱۱/۷	۳۲/۴	۲۱	۱۴/۷	۲۱/۷	۱۵/۳	۱۶/۱	۲۵/۸	۱۴/۲	بدون محدودیت
۱۹/۲	۳۷/۲	۴۰/۲	۱۹/۸	۱۶/۴	۳۰/۸	۱۸/۴	۲۰/۹	۱۳/۲	۱۴/۹	۱۳/۹	محدودیت کم
۱۴	۲۹/۷	۲۴/۷	۱۶/۱	۹/۷	۲۵	۱۳/۵	۱۷	۸/۶	۹/۷	۶/۷	نامناسب

۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱: به ترتیب شوری بر حسب دس‌زیمنس بر متر، پ.هاش، فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)، پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کربن آلی (درصد)،

اشباع خاک (درصد)، آهک (درصد)، نیتروژن (درصد)، رس (درصد)، شن (درصد) و سیلت (درصد).

بر اساس پهنه‌بندی قابلیت شوری خاک (شکل ۲) و نتایج به دست آمده از جدول (۲)، ۲۵/۴ درصد از اراضی خاک منطقه مورد مطالعه در محدوده کاملاً مناسب و ۳۹/۸ درصد در محدوده مناسب قرار گرفته است. تنها ۶/۷ درصد در محدوده نامناسب بوده و برای خاک دشت



زنجان محدودیت ایجاد می کند که بیش تر این اراضی در قسمت شمال شرقی دشت واقع شده است. از نظر پ.هاش خاک شکل (۳) حدود ۱۹/۱ درصد از منطقه مورد مطالعه در محدوده کاملاً مناسب، ۲۹/۵ درصد در محدوده مناسب و ۹/۷ درصد در محدوده نامناسب از نظر خصوصیات شیمیایی خاک قرار دارند. مشابه پهنه بندی شوری، اراضی با کلاس پایین از نظر معیار پ.هاش نیز در شمال شرقی دشت قرار گرفته اند. جعفری و حبشی (۱۳۹۱) در مطالعه ای بررسی ساختار مکانی و پهنه بندی خصوصیات خاک به این نتیجه رسیدند که مقدار پ.هاش و شوری خاک نیز تقریباً دارای پراکنش الگوی مکانی مشابه تری نسبت به دیگر خصوصیات مورد مطالعه هستند. بررسی نقشه طبقه بندی شده مربوط به فسفر قابل جذب در محدوده مورد مطالعه شکل (۳) نشان داد، بیش تر مناطق دشت از نظر این معیار در محدوده ۳۰/۵۹-۲۵/۴۵ قرار گرفته اند و برای خاک منطقه مورد مطالعه مناسب بوده و یا حداقل محدودیت خاصی وجود ندارد و حدود ۸/۶ درصد از مناطق دشت نامناسب ارزیابی شد که در جنوب شرقی دشت زنجان می باشد. در اکثر نقاط دشت عوامل کیفی خاک از نظر معیار پتاسیم قابل جذب مناسب می باشد. از نظر معیار پتاسیم قابل جذب حدود ۱۷/۱ درصد از اراضی دشت در محدوده کاملاً مناسب، ۲۹/۷ درصد در محدوده مناسب و ۱۷ درصد در مناسب نامناسب از نظر عوامل کیفی خاک قرار دارند. نیتروژن خاک شکل (۴) در منطقه مورد مطالعه محدودیتی برای عوامل کمی و کیفی خاک ایجاد نمی کند. حدود ۱۶/۱ درصد از اراضی دشت زنجان در محدوده نامناسب قرار گرفته که محدودیت ایجاد می کند که در قسمت های شمال شرقی و جنوب شرقی دشت می باشد. رضایی و همکاران (۱۳۹۷) طی پژوهشی در تهیه نقشه های پهنه بندی، پراکنش مکانی مقدار پتاسیم در شمال غرب، غرب و مرکزی منطقه خوب بوده و بیش تر در شمال شرق و جنوب دارای کمبود می باشد. مقادیر فسفر و ازت در نواحی مرکزی تا شمال مناسب بوده و در جنوب منطقه دارای کمبود هستند. در رابطه با معیار کربن آلی شکل (۲) می توان بیان داشت اراضی دشت زنجان از این نظر در شرایط نسبتاً مطلوبی قرار داشته به طوری که حدود ۹/۱ و ۳۷/۳ درصد از اراضی دشت در محدوده کاملاً مناسب و مناسب طبقه بندی شده اند. بخش عمده ای از اراضی کشاورزی در محدوده مورد مطالعه دارای شیب بزرگ تر از ۲۵ درصد می باشد و نامناسب عوامل کیفی خاک دشت زنجان می باشد. درصد آهک شکل (۵) در محدوده مورد مطالعه بین ۰-۹/۸۱ درصد بوده و بر اساس پهنه بندی آهک ۳۶/۷ درصد از منطقه برای عوامل کیفی خاک مناسب می باشد. مطابق شکل (۴) پهنه بندی شن ملاحظه می گردد که ۸/۳ و ۱۴/۷ درصد از اراضی دشت زنجان در محدوده کاملاً مناسب و مناسب قرار گرفته اند و حدود ۲۹/۷ درصد از اراضی دشت زنجان در محدوده نامناسب قرار گرفته که برای عوامل کمی خاک محدودیت ایجاد می کند. البته قسمت های شمال شرقی و جنوب شرقی دشت شرایط مناسبی را نشان می دهد. موسوس فرد و همکاران (۱۳۹۲) نیز با بررسی کارآیی برخی تخمین گرهای زمین آماری در میان بابی و پهنه بندی شماری از ویژگی های کیفی خاک نتایج مشابهی را گزارش نمودند که به منظور تخمین رس خاک روش کریجینگ بر روش های دیگر ارجحیت دارد. درصد اشباع در کل دشت بیش تر از ۵۶/۹۷ بوده است. بنابراین کل دشت از نظر SP برای عوامل کمی و کیفی خاک در محدوده نامناسب قرار گرفته است بر اساس پهنه بندی عوامل کمی خاک از نظر سیلت بیش ترین مساحت دشت حدوداً ۳۰/۸ درصد در محدوده بدون محدودیت قرار گرفته است و حدود ۱۴ درصد از اراضی دشت در محدوده نامناسب قرار گرفته که در قسمت های شمال غربی و جنوب غربی دشت وضعیت نامناسبی را نشان می دهد.

نتیجه گیری

استفاده از روش های میان بابی به همراه سامانه اطلاعات جغرافیایی به منظور شناسایی و پهنه بندی عوامل کمی و کیفی خاک مؤثر است. مکان بابی مناطق مستعد خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به وسیله بررسی کلیه پارامترهای شوری، درصد کربن آلی، درصد اشباع خاک، فسفر قابل جذب، پتاسیم قابل جذب، درصد آهک و مقدار نیتروژن خاک منطقه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی که نهایتاً با انجام تحلیل های مکانی به درک درستی از منطقه می انجامد امری لازم و ضروری در تمام منطقه می باشد. نتایج پهنه بندی خصوصیات کمی و کیفی خاک در بخشی از اراضی کشاورزی دشت زنجان نشان داد، بخش قابل توجهی از اراضی با مشکلاتی نظیر شوری و کمبود ماده آلی و برخی عناصر غذایی مواجه می باشد و ضروری است کشاورزان دشت مورد مطالعه با راهکارهای اصلاح و بهبود خاک بیش تر آشنا گردند.



منابع

- جعفرنیا، ش. و اکبرنیا، م. ۱۳۹۳. بررسی توزیع مکانی برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب جنگل‌های مانگرو جزیره قشم با استفاده از زمین‌آمار. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۲(۴): ۶۷۳-۶۸۶.
- جعفری، ا. و حبشی، ه. ۱۳۹۱. بررسی ساختار مکانی و پهنه‌بندی برخی خصوصیات خاک در جنگل‌های بلوط زاگرس شمالی. اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ۳(۲): ۱۳-۲۵.
- رضایی، ح، اسمعیل‌نژاد، ل، سعادت، سعید. و ملکی، ب. ۱۳۹۷. پهنه‌بندی پارامترهای مؤثر در کیفیت حاصلخیزی خاک شالیزار برای مدیریت بهینه مصرف کود. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۵(۴): ۲۷۴-۲۵۹.
- موسوی‌فرد، س.م، ممتاز، ح.ر. و خداوردیلو، ح. ۱۳۹۲. کارآیی برخی تخمین‌گرهای زمین‌آماري در میان‌یابی و پهنه‌بندی شماری از ویژگی‌های کیفی خاک. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، ۲(۳): ۵۷-۷۱.
- Aparicio V., and Costa J. L. 2007. Soil quality indicators under continuous cropping systems in the Argentinean pampas. *Soil and Tillage Research*, 96:155-165.
- Bogunovic, I., Trevisani, S., Seput, M., Juzbasic, D., and Durdevic, B. 2017. Short-range and regional spatial variability of soil chemical properties in an agro-ecosystem in eastern Croatia. *Catena*. 154: 50-62.
- Behera, S.K., Mathur, R.K., Shukla, A.K., Suresh, K., and Prakash, C. 2018. Spatial variability of soil properties and delineation of soil management zones of oil palm plantations grown in a hot and humid tropical region of southern India. *Catena*. 165: 251-259.
- FAO. 1994. Water quality for agriculture. *Irrigation and drainage paper*, NO:29.
- Rosemary, F., Indraratne, S.P., Weerasooriya, R. and Mishra, U. 2017. Exploring the spatial variability of soil properties in an Alfisol *Catena*. *Catena*, 150:53-61.
- Su, Y.Z. and Yang R. 2008. Background concentrations of elements in surface soils and their changes as affected by agriculture use in the desert-oasis ecotone in the middle of Heihe River Basin, North-west China. *Journal of Geochemical Exploration* 98:57-64.
- Triantafilis, J. and Buchanan, S.M. 2010. Mapping the spatial distribution of subsurface saline material in the Darling River valley. *Journal of Applied Geophysics*, 70:144-160.



16th Iranian Soil Science Congress

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



Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management

Zoning of soil quantitative and qualitative characteristics in agricultural lands

(Case Study: Zanjan plain)

Moradzadeh¹, P., Ojaghlo², H., Almasi³, S

¹ M. Sc Student, Department of Water Science and Engineering, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

^{2*} Assistant Prof, Department of Water Science and Engineering, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

³ B. Sc Student, Department of Water Science and Engineering, Faculty of Agriculture University of Zanjan, Iran

Abstract

As humans rely on soil survival, the sustainability and evolution of the soil depend heavily on how humans use it. The use of tools such as GIS can be effective in on-time and desirable management of this valuable resource. In this research, the physical and chemical properties of soil in the plain of Zanjan was investigated using the Geographic Information System (GIS). At first, 56 soil samples from the study area were prepared and then the factors affecting the soil were determined. Finally, the relevant information layers consisted of 11 layers including EC, Ph, Clay, Sand, Silt, OC, SP, P, K, T.N.V, Total N. In order to prepare zoning maps, the kriging interpolation method was used. The results showed that about 65% of the land is suitable for irrigation in terms of salinity and about 35% was evaluated as moderate and inappropriate. In terms of percentage of organic matter, about 47% of the land was classified as suitable and the rest was classified as moderate and poor.

Keywords: Soil Quality, Interpolation, Geographic Information System