

گزارش کوتاه علمی

تغییرپذیری مکانی ویژگی‌های خاک در یک واحد نقشه تناسب کیفی (مطالعه موردی: کشت سویا در منطقه آستانه، استان گیلان)

سعید اسدی^۱ و * نفیسه یغمائیان مهابادی^۲

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشگاه گیلان، آستادیار گروه علوم خاک، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱/۲۶

چکیده

سابقه و هدف: نقشه‌برداری خاک در مدیریت اراضی تأثیر به‌سزایی دارد، زیرا به‌عنوان منبع داده‌هایی از خاک محسوب می‌شود که به‌منظور تصمیم‌گیری در مورد تناسب اراضی برای اهداف مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرد. تهیه نقشه‌هایی از خاک که توانایی نمایش پراکنش و تغییرات خاک را داشته باشند، یکی از دغدغه‌های اصلی خاکشناسان می‌باشد. پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی کیفی تناسب بخشی از اراضی منطقه آستانه استان گیلان برای کشت آبی سویا و بررسی میزان تغییرپذیری مکانی ویژگی‌های خاک، در یکی از واحدهای نقشه تناسب کیفی به‌دست آمده در منطقه مطالعاتی انجام شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه مورد مطالعه، ۲۴ خاک‌رخ حفر گردید. پس از تعیین خاک‌رخ‌های شاهد، ارزیابی تناسب کیفی واحدهای اراضی بر اساس نتایج خاک‌رخ شاهد مربوط به هر واحد، به روش پارامتریک انجام شد. به‌منظور آگاهی از چگونگی تغییرپذیری مکانی ویژگی‌های خاک، در یکی از واحدهای نقشه تناسب کیفی به‌دست آمده، ۷۶ نمونه خاک سطحی (صفر تا ۳۰ سانتی‌متر) برداشت شد. نمونه‌برداری در قالب الگوی نمونه‌برداری شبکه‌ای منظم، در پلاتی به ابعاد ۳۸۰×۸۰ متر و با فواصل ۲۰×۲۰ متر انجام پذیرفت. پهنه‌بندی متغیرهای مورد مطالعه با استفاده از روش کریجینگ معمولی صورت گرفت.

یافته‌ها: توصیف آماری ویژگی‌های خاکی مطالعه شده در واحد اراضی با کلاس تناسب کیفی S_3 نشان داد که از بین ویژگی‌های مورد بررسی، pH با ۱/۰۳ درصد و قابلیت هدایت الکتریکی خاک با ۲۴/۳۵ درصد به‌ترتیب دارای کم‌ترین و بیش‌ترین ضریب تغییرات هستند. نقشه‌های کریجینگ نشان می‌دهند که ویژگی‌های خاک در منطقه مورد مطالعه الگوی تصادفی نداشته و دارای پراکنش مکانی می‌باشند. از آن‌جا که نقشه‌های کریجینگ، مربوط به واحد اراضی با کلاس تناسب کیفی S_3W می‌باشد، بیانگر آن است که تعمیم کلاس تناسب خاک‌رخ شاهد، به کل واحد نقشه و یکنواخت فرض کردن ویژگی‌های خاک در واحدهای نقشه‌های تناسب کیفی، دور از واقعیت و گمراه‌کننده است.

* مسئول مکاتبه: yaghmaeian_na@guilan.ac.ir

نتیجه‌گیری: الگو و پراکنش مکانی ویژگی‌های خاک می‌تواند حتی در یک مزرعه و تحت مدیریت یک زارع نیز متفاوت باشد. استفاده از واحدهای نقشه خاک به‌عنوان واحدهای نقشه تناسب اراضی به‌دلیل تعمیم نتایج خاک‌رخ شاهد به کل واحد خوش‌بینانه است و استفاده از این چنین نقشه‌ای به‌منظور برنامه‌ریزی استفاده از اراضی، واقعیت این واحدها را نشان نداده و از قابلیت اعتماد کافی برخوردار نیست.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی کیفی تناسب اراضی، تغییرنما، کریجینگ، نقشه‌برداری خاک

مقدمه

(۲ و ۶). افشار و همکاران (۲۰۰۹) معتقدند که نقشه‌های تناسب کمی حاصل از روش سنتی نقشه‌برداری خاک، که بدون در نظر گرفتن تغییرپذیری مکانی ویژگی‌های خاک به‌دست می‌آیند، فاقد دقت کافی برای کاربرد در کشاورزی دقیق می‌باشند (۱). صفری و اسفندیارپور (۲۰۱۳) نشان دادند که استفاده از واحدهای نقشه خاک به‌عنوان واحدهای تناسب اراضی، به‌دلیل تعمیم نتایج مته شاهد به کل واحد می‌تواند تا حد زیادی گمراه‌کننده باشد (۹). در سال‌های اخیر مطالعات بسیاری در زمینه ارزیابی تناسب اراضی انجام گرفته ولی مطالعات صورت گرفته در مورد تغییرپذیری مکانی ویژگی‌های خاک در واحدهای نقشه تناسب اراضی، بسیار محدود است. بنابراین این پژوهش با هدف ارزیابی تناسب کیفی بخشی از اراضی منطقه آستانه برای کشت آبی سویا و بررسی تغییرپذیری مکانی برخی ویژگی‌های خاک، در واحدهای نقشه تناسب کیفی به‌دست آمده بر اساس نتایج خاک‌رخ شاهد صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه با وسعت تقریبی ۵۰۰۰ هکتار در شرق استان گیلان، در فاصله طول‌های جغرافیایی $49^{\circ} 51'$ تا $49^{\circ} 56'$ شرقی و عرض‌های جغرافیایی $37^{\circ} 20'$ تا $37^{\circ} 27'$ شمالی قرار گرفته است. رژیم حرارتی خاک‌های منطقه ترمیک و رژیم رطوبتی آن‌ها یودیک می‌باشد (۱۲). به‌منظور ارزیابی کیفی تناسب اراضی منطقه مورد مطالعه، موقعیت ۲۴ خاک‌رخ به

یکی از ارکان مهم توسعه پایدار، استفاده بهینه از عوامل تولید می‌باشد. این موضوع زمانی امکان‌پذیر است که انتخاب کاربری زمین با توجه به موقعیت مکانی، شرایط و نهاده‌های موجود در منطقه، به‌منظور انتخاب بهترین استفاده از اراضی انجام گیرد (۱۰). در این راستا، ارزیابی تناسب اراضی^۱ به‌عنوان یک راهکار کارآمد مورد توجه متخصصین علوم محیطی است (۸). وقتی داده‌های نقشه‌برداری خاک برای اهداف تناسب اراضی استفاده می‌شوند، تغییرپذیری ویژگی‌های خاک می‌تواند بر نتایج نهایی تأثیرگذار باشد؛ چرا که مقادیر ویژگی‌های خاک در طول زمان و مکان به‌صورت پیوسته تغییر می‌کنند (۳) که نباید از تأثیر کاربری اراضی و راهکارهای مختلف مدیریت اراضی اعمال شده بر این تغییرات غافل شد (۱۴). بنابراین، آگاهی از نحوه پراکنش تغییرپذیری ویژگی‌های خاک برای دستیابی به تولید بیش‌تر و مدیریت بهتر و پایدار اراضی، ضروری می‌نماید. تغییرپذیری ویژگی‌های خاک داخل واحدهای نقشه خاک، همانند تغییرپذیری بین واحدهای نقشه و حتی در مقیاس مزرعه می‌تواند زیاد باشد که این امر اهمیت روش‌های مورد استفاده برای برنامه‌ریزی استفاده از اراضی^۲ را خاطر نشان می‌کند (۵). از این‌رو، پژوهش‌گران تلاش کرده‌اند تا با استفاده از فناوری زمین‌آمار^۳ به مطالعه روند تغییرپذیری ویژگی‌های خاک در طول سیمای اراضی بپردازند

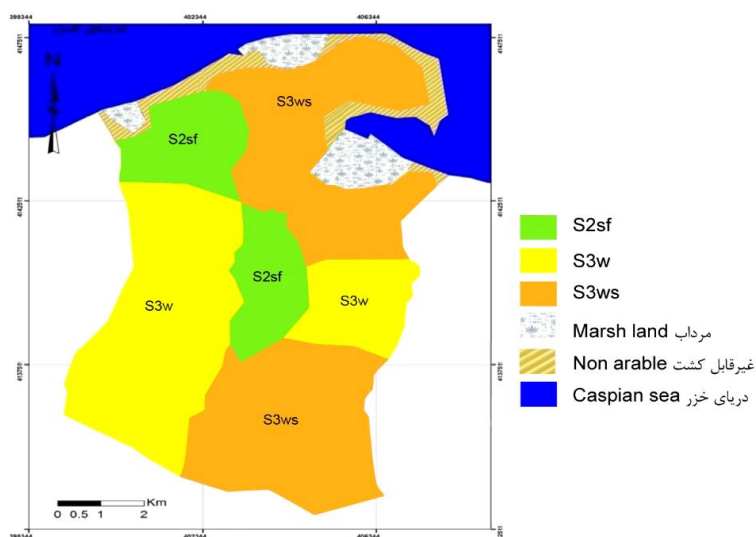
- 1- Land suitability evaluation
- 2- Land use planning
- 3- Geostatistics

صورت گرفت. به منظور کنترل اعتبار تغییرنما، میانگین خطای تخمین (ME) و ریشه میانگین مربعات خطای تخمین (RMSE) محاسبه شد.

نتایج و بحث

با توجه به وسعت کم منطقه، ارزیابی اقلیمی برای همه واحدهای خاک یکسان در نظر گرفته شد. شاخص و درجه اقلیم با روش پارامتریک (ریشه دوم) به ترتیب $74/6$ و $83/8$ و کلاس اقلیم S_1 به دست آمد. نقشه تناسب کیفی (شکل ۱) بیانگر آن است که منطقه مورد مطالعه برای کشت سویا، تناسب متوسط (S_2) و بحرانی (S_3) دارد و محدودیت اصلی برای کشت این محصول، زهکشی ضعیف منطقه می باشد. به منظور آگاهی از تغییرپذیری ویژگی های خاک در واحد S_3w نقشه تناسب کیفی، توصیف آماری آن ها در جدول ۱ ارائه شده است. همان طور که مشاهده می شود از بین ویژگی های مورد بررسی، pH با $1/03$ درصد و EC با $24/35$ درصد به ترتیب دارای کم ترین و بیش ترین ضریب تغییرات هستند.

روش آزاد^۱ تعیین شد. پس از تعیین خاک رخنه های شاهد، انجام آزمایش های لازم و رده بندی خاک ها، ارزیابی تناسب کیفی واحدهای اراضی بر اساس نتایج خاک رخنه شاهد مربوط به هر واحد، به روش پارامتریک (ریشه دوم) انجام شد (۱۳). در نهایت، با لحاظ کردن محدودیت های خاکی و اقلیمی، نقشه تناسب کیفی اراضی برای سویا به دست آمد. به منظور آگاهی از چگونگی تغییرپذیری مکانی ویژگی های خاک، در یکی از واحدهای نقشه تناسب کیفی به دست آمده (واحد S_3w)، ۷۶ نمونه خاک سطحی (صفر تا ۳۰ سانتی متر) برداشت شد. نمونه برداری در قالب الگوی نمونه برداری شبکه ای منظم، در پلاتی به ابعاد 38×80 متر و با فواصل 20×20 متر انجام پذیرفت. سپس ویژگی های خاک شامل درصد رس، سیلت، شن، ماده آلی، کربنات کلسیم معادل، pH و قابلیت هدایت الکتریکی خاک اندازه گیری شدند (۱۱). بررسی وضعیت توزیع داده ها توسط نرم افزار SPSS و پهنه بندی متغیرهای مورد مطالعه با استفاده از روش کریجینگ معمولی در محیط نرم افزاری GS^+



شکل ۱- نقشه تناسب کیفی اراضی منطقه مطالعاتی برای کشت سویا.

Figure 1. Qualitative land suitability map of the study area for soybean production.

پیوستگی مکانی در فواصل کوچک وجود دارد. نسبت همبستگی مکانی به‌عنوان معیاری در تعیین قدرت ساختار مکانی ویژگی‌های مطالعاتی می‌باشد که بر اساس طبقه‌بندی لویز و همکاران (۲۰۰۲)، کلاس همبستگی برای شوری، رس و کربنات کلسیم، قوی و برای pH، سیلت، شن و ماده آلی، متوسط می‌باشد (۷). به‌طور کلی می‌توان گفت تفاوت در تغییرپذیری ویژگی‌های خاک به تأثیر فرایندهای خاک‌سازی و مدیریت اراضی در هر منطقه برمی‌گردد. با توجه به غلبه بخش ساختاردار تغییرنماها بر بخش تصادفی آن می‌توان نتیجه گرفت که الگوی نمونه‌برداری و فاصله نمونه‌برداری به درستی انتخاب شده و همچنین نمونه‌برداری با دقت قابل قبولی انجام شده است.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که تمامی متغیرها دارای ساختار مکانی همراه با مدل‌های سقف‌دار هستند. همچنین در مورد اکثر متغیرها، حد آستانه، تخمین خوبی از واریانس متغیرها ارائه می‌دهد که نمایانگر آن است که اندازه نمونه انتخابی به اندازه کافی بوده است که بتواند ویژگی‌های کل را آشکار سازد. دامنه تأثیر مدل‌ها از ۲۲/۱ متر برای pH تا ۱۲۰ متر برای EC در نوسان بود. تغییرنمای pH، اثر قطعه‌ای نزدیک به صفر را نشان می‌دهد؛ اثر قطعه‌ای صفر در واقع بیانگر یک پیوستگی مکانی بین نقاط هم‌جوار می‌باشد. از طرفی دیگر pH، دارای کوتاه‌ترین دامنه تأثیر می‌باشد؛ این امر بیانگر آن است که پیوستگی مکانی بسیار سریع ناپدید می‌گردد؛ به عبارتی

جدول ۱- خلاصه آماری ویژگی‌های خاکی مطالعه شده در واحد S₃w.

Table 1. Summary statistics of the studied soil properties in S₃w unit.

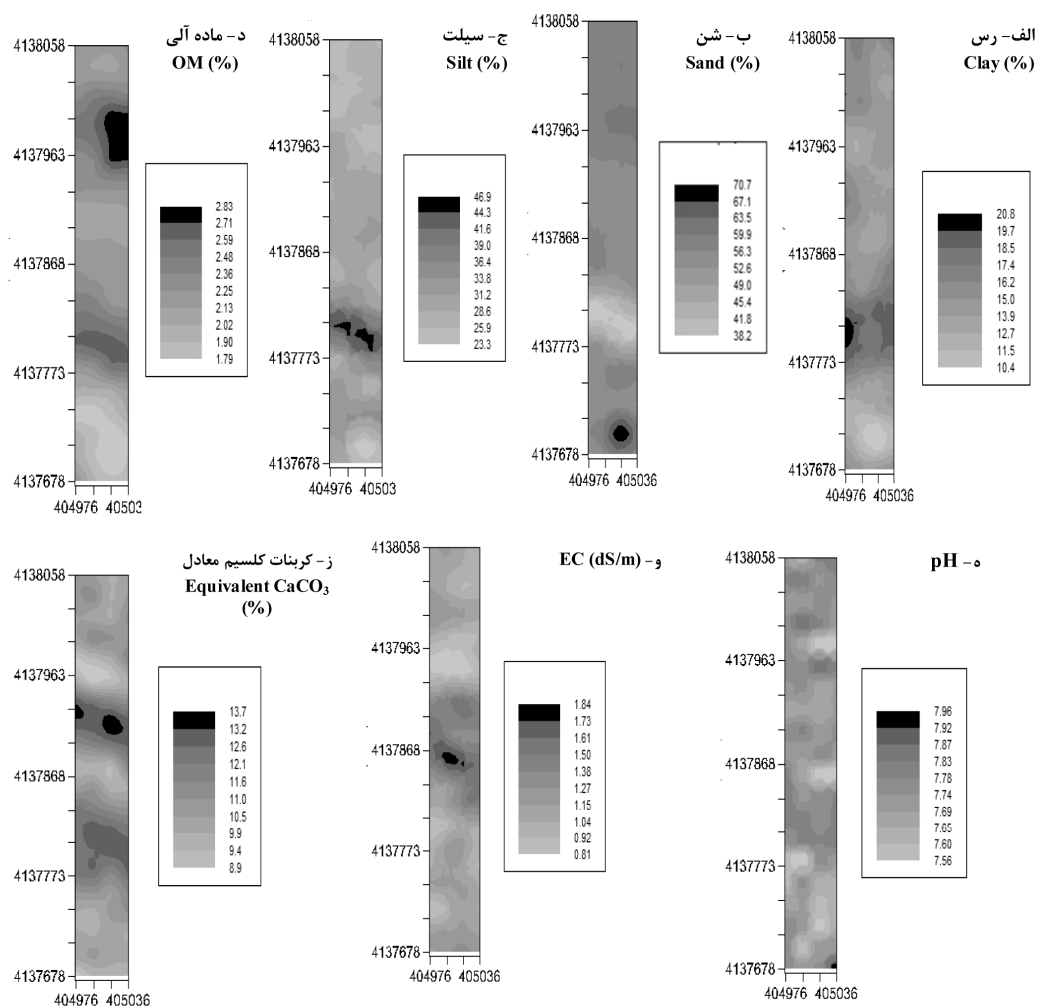
| متغیر Variable | میانگین Mean | میان Median | حداقل Minimum | حداکثر Maximum | ضریب تغییرات (%) Coefficient of variation (%) | انحراف معیار Standard deviation | چولگی Skewness | کشیدگی Kurtosis |
|------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|
| pH | 7.72 | 7.73 | 7.51 | 7.96 | 1.03 | 0.08 | -0.44 | 0.51 |
| EC (dSm ⁻¹) | 1.15 | 1.16 | 0.55 | 2.14 | 24.35 | 0.28 | 0.55 | 0.71 |
| شن (%) Sand (%) | 55.06 | 56.00 | 30.00 | 85.00 | 13.70 | 7.54 | -0.79 | 5.14 |
| رس (%) Clay (%) | 15.01 | 15.00 | 8.00 | 23.00 | 19.59 | 2.94 | 0.24 | 0.20 |
| سیلت (%) Silt (%) | 29.92 | 29.00 | 7.00 | 51.00 | 21.19 | 6.34 | 0.73 | 3.70 |
| کربنات کلسیم معادل (%) Equivalent CaCO ₃ (%) | 10.96 | 10.85 | 8.30 | 13.80 | 12.04 | 1.32 | 0.12 | -0.87 |
| ماده آلی (%) Organic matter (%) | 2.23 | 2.20 | 1.14 | 3.38 | 20.15 | 0.45 | 0.18 | -0.22 |

بودن مقادیر ریشه میانگین مربعات خطای تخمین (RMSE) نشان‌دهنده دقت بالای تخمینگر کریجینگ در پهنه‌بندی ویژگی‌های مورد مطالعه (شکل ۲) می‌باشد. بنابراین می‌توان بیان نمود که نتایج کنترل اعتبار کریجینگ بیانگر مناسب بودن تخمین‌های حاصل از آن می‌باشد.

آماره‌های اعتبارسنجی جدول ۲ نشان می‌دهند که آماره میانگین خطای تخمین (ME) دارای مقادیر کم و نزدیک به صفر می‌باشد و بیانگر نا اریب بودن و دقت بالای تخمین‌ها در روش کریجینگ می‌باشد. اما این پارامتر برای کنترل اعتبار کریجینگ، ضعیف است؛ چرا که وابسته به واحد متغیرها می‌باشد (۴). پایین

جدول ۲- مدل‌های تغییر نما، خصیصه‌های درون‌یابی و آماره‌های اعتبارسنجی ویژگی‌های خاکی مطالعه شده در واحد S₃w.

| ریشه میانگین مربعات خطا RMSE | میانگین خطا ME | میانگین همبستگی مکانی Spatial correlation class | نسبت همبستگی (%) Correlation ratio (%) | دامنه تأثیر (متر) Range (m) | سقف Sill | اثر قطعه‌ای Nugget | مدل Model | متغیر Variable |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|-------------|-----------------------|----------------------|------------------------------------------------------------|
| 0.011 | -0.001 | متوسط Moderate | 28.5 | 22.1 | 0.007 | 0.002 | نمایی Exponential | pH |
| 0.010 | 0.001 | قوی Strong | 17.4 | 120.0 | 0.121 | 0.021 | کروی Spherical | EC (dSm ⁻¹) |
| 1.188 | 0.132 | متوسط Moderate | 26.8 | 115.1 | 67.79 | 18.2 | کروی Spherical | شن (%) Sand (%) |
| 1.215 | -0.135 | قوی Strong | 23.5 | 114.3 | 11.21 | 2.64 | کروی Spherical | رس (%) Clay (%) |
| 0.341 | -0.038 | متوسط Moderate | 44.8 | 61.1 | 45.5 | 20.4 | نمایی Exponential | سیلت (%) Silt (%) |
| 0.078 | 0.008 | قوی Strong | 0.05 | 74.4 | 2.01 | 0.001 | کروی Spherical | کربنات کلسیم معادل (%) Equivalent CaCO ₃ (%) |
| 0.027 | -0.003 | متوسط Moderate | 44.5 | 93.6 | 0.229 | 0.102 | کروی Spherical | ماده آلی (%) Organic matter (%) |



شکل ۲- نقشه‌های کریجینگ برخی از ویژگی‌های خاکی مطالعه شده در واحد S_{3w}.

Figure 2. Kriged maps of the studied soil properties in S_{3w} unit.

و از قابلیت اعتماد کافی برخوردار نیست. توصیه می‌شود ضمن استفاده از اطلاعات سایر خاک‌رخ‌ها یا متدهای خاک علاوه بر خاک‌رخ شاهد، از فناوری‌هایی مانند زمین آمار به منظور دستیابی به نقشه‌های تناسب با دقت و کیفیت بیش‌تر استفاده گردد.

نتیجه‌گیری کلی

نقشه‌های کریجینگ نشان می‌دهد که اختصاص یک کلاس تناسب مشخص به واحدهای اراضی و به‌طورکلی یکنواخت در نظر گرفتن ویژگی‌های خاک در واحدهای نقشه‌های تناسب، خوش‌بینانه است و استفاده از این چنین نقشه‌هایی به‌منظور برنامه‌ریزی استفاده از اراضی، واقعیت این واحدها را نشان نداده

منابع

1. Afshar, H., Salehi, M.H., Mohammadi, J., and Mehnatkesh. A. 2009. Spatial variability of soil properties and irrigated wheat yield in a quantitative suitability map, a case study: Shahr-e-Kian area, Chaharmahal va-Bakhtiari province. *J. Water Soil*. 23: 1. 161-172. (In Persian)
2. Barba, J., Yuste, C.J., Martinez-Vilalta, J., Poyatos, R., and Lloret, F. 2011. Spatial variability of soil respiration in a heterogeneous and ecotonal Mediterranean forest in NE Iberian Peninsula. *Proc. 5th Eur. Geosci. Union General Assembly*, 3-8 April, Vienna, Austria.
3. Geypens, M., Vanongeval, L., Vogels, N., and Meykens, J. 1999. Spatial variability of agricultural soil fertility parameters in a Gleyic Podzol of Belgium. *Precis. Agric.* 1: 319-326.
4. Jin, J., and Jiang, C. 2002. Spatial variability of soil nutrients and site specific nutrient management in the P.R. China. *Comput. Electron. Agric.* 36: 165-172.
5. Karlen, D.L., Sadler, E.J., and Busschaer, W.J. 1990. Crop yield variation associated with coastal plain soil map units. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 54: 859-865.
6. Keshavarzi, A., Sarmadian, F., and Abbasi, A. 2011. Spatially-based model of land suitability analysis using Block Kriging. *Aust. J. Crop. Sci.* 5: 12. 1533-1541.
7. Lopez-Granados, F., Jurado-Exposito, M., Atenciano, S., Garoa, A., Sanchez, M., and Garcia, L. 2002. Spatial variability of agricultural soil parameters in Southern Spain. *Plant Soil*. 246: 97-105.
8. Niekerk, A.V. 2010. A comparison of land unit delineation techniques for land evaluation in the Western Cape, South Africa. *Land Use Policy*. 27: 937-945.
9. Safari, Y., and Esfandiarpour Boroujeni, I. 2013. The effect of intra-unit variability of the detailed soil map on the results of qualitative land suitability evaluation (a case study: main irrigated crops in the Shahrekord plain). *J. Sci. Technol. Agric. Natur. Resour. Water Soil Sci.* 17: 65. 101-111. (In Persian)
10. Salehi, M.H., and Khademi, H. 2008. *Fundamentals of soil survey*. Isfahan Technol. Univ. Press. 210p. (In Persian)
11. Soil Survey Staff. 1996. *Soil Survey Laboratory Methods Manual*. Report No. 42, USDA, NRCS, NCSS, USA.
12. Soil Survey Staff. 2014. *Keys to Soil Taxonomy*, 12th ed., NRCS, USDA, 358p.
13. Sys, C., Van Ranst, E., and Debaveye, J. 1991. *Land Evaluation. Part I: Principles in land evaluation and crop production calculations*. Agricultural Publications No. 7. General Administration for Development Cooperation Place, Brussels, Belgium, 274p.
14. Yemefack, M., Rossiter, D.G., and Njomgang, R. 2005. Multi-scale characterization of soil variability within an agricultural landscape mosaic system in southern Cameroon. *Geoderma*. 125: 117-143.



Short Technical Report

Spatial variability of soil properties in a qualitative suitability map unit (A case study: soybean cultivation in Astaneh area, Guilan province)

S. Asadi¹ and *N. Yaghmaeian Mahabadi²

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Soil Science, University of Guilan,

²Assistant Prof., Dept. of Soil Science, University of Guilan

Received: 09/09/2015; Accepted: 04/15/2017

Abstract

Background and Objectives: Soil mapping has a significant effect inland management because that used as a source of soil data for decision making in land suitability for different purposes. So preparation of soil maps can show the soils variability, is one of the main apprehension of soil scientists. The objective of this study was to qualitative land suitability evaluation for soybean in Astaneh area, Guilan province and investigate the soil properties' spatial variability in one of the qualitative land suitability map in study area.

Materials and Methods: In order to qualitative land suitability evaluation 24 pedons were excavated. Then, representative pedons were chosen and soil samples were taken from the genetic horizons to determine soil classification. Qualitative land suitability maps were obtained according to representative pedon analysis using parametric method. Next to know the spatial variability of soil properties, 76 surface soil samples (0-30 cm) were taken from a regular grid of 20 × 20 m in a 80 × 380 m plot. Ordinary rigged maps were achieved for studied soil.

Results: Statistical results in land unit with marginal suitability class (S₃) showed that the highest and lowest CV was related to EC (24.35) and pH (1.03%) respectively. Kriged maps demonstrated that soil properties did not have a random pattern but had a spatial distribution. Considering the kriged maps were generated for land unit with marginal suitability class (SW), it can be stated that expansion of representative pedon suitability class to all unit area and assumption of uniformity soil attributes in suitability map units may lead to not credible results.

Conclusion: Soil properties' spatial variability pattern can be different in a farm managed by farmer. Generalization of representative pedon analyses to all unit area, the use of soil map units as land suitability units may lead to unsatisfactory results. This indicates that these land suitability maps have not enough credibility for land use planning.

Keywords: Qualitative land suitability evaluation, Variogram, Kriging, Soil mapping

* Corresponding Author; Email: yaghmaeian_na@guilan.ac.ir