# بررسی تغییرات مکانی برخی خصوصیات خاک مرتبط با حاصلخیزی در مزارع شالیزاری

**شهریار بابازاده[1] ، ناصر دواتگر[2]، فرحناز دریغ گفتار[3]، مریم پیکان[4]**
1- کارشناس ارشد، 2- استادیار پژوهش، 3 و 4- کارشناسان مؤسسه تحقیقات برنج کشور، کیلومتر 10 بزرگراه رشت- قزوین

Babazadeh50@ yahoo.com

**چکیده**

کیفیت حاصلخیزی و شناخت توان خاکهای شالیزاری از نظر تامین عناصر غذایی ضروری و مهم است. این پژوهش با هدف ارزیابی تغییرات مکانی و تهیه نقشه پراکنش مکانی خصوصیات حاصلخیزی خاک‌های شالیزاری انجام گردید. پتاسیم قابل جذب دارای ساختار مکانی قوی بود که نشان‌دهنده اثرپذیری رفتار این متغیر از عامل‌های ذاتی خاک مانند مواد مادری است. فسفر قابل جذب دارای بیشترین غیریکنواختی و از ساختار مکانی متوسط برخوردار بود که نشان‌دهنده اثر توام عامل‌های ذاتی و مدیریتی (مانند مصرف کود) بر رفتار این متغیر است. بخش شمال و غرب ناحیه مطالعه شده از کمبود بیشتر عناصرغذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل‌جذب برخوردار بوده و لازم است در راستای مدیریت تغذیه خاص مکان، از مصرف یکنواخت کودها خودداری نمود.

**کلمات کلیدی**: **اراضی شالیزاری، تغییرات مکانی، زمین آمار و عناصر غذایی**

## مقدمه

استان گیلان دارای 238 هزار هکتارسطح زیر کشت برنج است که حدود 40 درصد برنج کشور را تامین می‌نماید (بی‌نام 1388 و 1386). اراضی شالیزاری در نواحی مختلف استان دارای وضعیت متفاوتی از نظر حاصلخیزی می‌باشند بنابراین شناخت توان خاکهای مختلف از نظر تامین عناصر غذایی ضروری و مهم می‌باشد. شناخت این تغییرات به ویژه در اراضی کشاورزی برای برنامه‌ریزی دقیق و مدیریت زراعی اجتناب ناپذیر است (بوسون و کویگوی، 2003 ; گودوین و میلر، 2003). درک بهتر اثر عامل‌های مدیریتی مانند مصرف نهاده‌ها نیازمند تشخیص وکمی کردن غیریکنواختی و تغییرپذیری خصوصیات خاک است (بوسون و کویگوی، 2003). تجزیه و تحلیل ساختار تغییرات مکانی با استفاده از تغییرنما[1] انجام می‌گیرد و از ابزارهای اساسی زمین آمار برای بررسی تغییرات مکانی خصوصیات خاک است. تغییرنما به عنوان یک معیار، مشخص می‌نماید که نقاط همجوار به چه میزان متفاوت‌اند (حسنی پاک، 1387 ). بررسی تغییرات مکانی عناصر کم‌مصرف در خاکهای شالیزاری نشان داد که بین pH خاک و غلظت مس، آهن، منگنز و روی تشابه ساختار مکانی وجود دارد (وانگ، وو، لیو، هانگ و فانگ ، 2009). ارزیابی تغییرات مکانی فسفر قابل‌جذب در اراضی شالیزاری نشان داد که به علت مدیریت غیریکنواخت کودی این عنصر از کمترین وابستگی مکانی برخوردار و تغییرات آن تصادفی و مستقل از یکدیگر بود (دواتگر، نیشابوری و مقدم، 1379). هدف از این مطالعه کمی نمودن تغییرات مکانی عناصر غذایی و خواص فیزیکی و شیمیایی مرتبط با آن، پهنه‌بندی و تعیین محدوده‌های کمبود و کفایت عناصر غذایی در مزرعه شالیزاری مورد مطالعه است.

[1] - variogram

## مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه اراضی شالیزاری موسسه تحقیقات برنج کشور واقع در شهرستان رشت به وسعت 306 هکتار است که در عرض جغرافیایی 37 درجه و 16 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 51 درجه و 3 دقیقه شرقی با ارتفاع 7 متر از سطح دریا قرار دارد. میانگین حداقل و حداکثر دمای سالیانه آن به ترتیب 6/6 و 25 درجه سانتی گراد و بارش سالیانه 1200 میلی‌متر می‌باشد. در این مطالعه در 370 نقطه از خاک‌های سطحی ( به عمق 30-0 سانتیمتر) از شبکه‌ای به ابعاد 50 ×100 مترمربع نمونه برداری خاک انجام گرفت. هر نمونه خاک مرکب از 9 نمونه خاک فرعی بوده که با وزن یکسان با یکدیگر مخلوط شدند. خواص فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده در خاک عبارت بودند از : رس(C)، سیلت(Si)، شن(Sa)، پ‌هاش(pH)، گنجایش تبادل کاتیونی(CEC)، هدایت الکتریکی(EC)، کربن آلی(OC)، نیتروژن(N)، فسفر(P) و پتاسیم قابل جذب(K). آماره‌های توصیفی حداقل، حداکثر، میانگین، میانه، چولگی، کشیدگی، انحراف معیار و ضریب تغییرات متغیرها با استفاده از بسته نرم افزاری SPSS 11 محاسبه شدند. متغیرهایی که از چولگی معنی‌دار و توزیع فراوانی غیر نرمال برخوردار بودند با استفاده از توابع لگاریتمی نرمال شدند. برازش مدل‌های نیم تغیرنما با استفاده از نرم افزار $GS^{+}5.1$ انجام شد. و مدلی که دارای کمترین مجموع مربعات باقیمانده (RSS) و بیشترین ضریب تبیین ($R^2$ ) بود، انتخاب گردید. از مولفه‌های بهترین مدل تغییرنما برای پهنه‌بندی با استفاده از روش درون‌یاب کریجینگ استفاده گردید.

## نتیجه‌گیری

خلاصه آمارتوصیفی خواص اندازه‌گیری شده در جدول 1 نشان داده شده است. آماره‌ها نشان می‌دهد که برای تمام متغیرهای مورد مطالعه میانگین و میانه از یکدیگر متفاوت و به استثنای گنجایش تبادل کاتیونی و نیتروژن کل چولگی وکشیدگی سایر متغیرها معنی‌دار و از توزیع فراوانی غیر نرمال برخوردار هستند. فسفر قابل جذب و شن با بیشترین ضریب تغییرات از غیریکنواختی شدیدی در ناحیه مطالعه شده برخوردارند. غیریکنواختی شدید در فسفر قابل جذب را می‌توان به مصرف نامتوازن کود شیمیایی فسفره مرتبط دانست. مولفه‌های بهترین مدل نیم تغییرنمای برازش شده بر متغیرها در جدول 2 نشان داده شده است. تمامی متغیرهای مطالعه شده از مدل‌های دارای سقف کروی و نمایی پیروی نمودند.

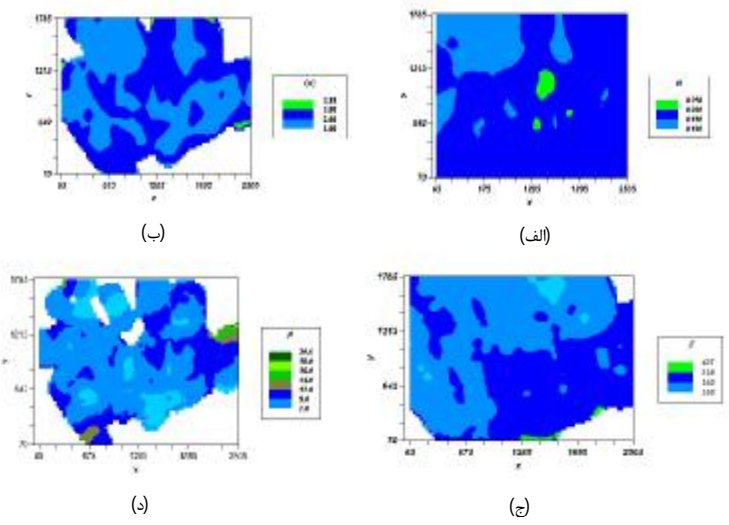
**جدول1- آماره‌های توصیفی خصوصیات اندازه‌گیری شده خاک**

| متغیر | واحد | میانگین | انحراف معیار | واریانس | ضریب تغییرات | حداقل | حداکثر | چولگی | کشیدگی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EC | $ds\ m^{-1}$ | ۱/۲۳ | ۰/۳۷۲ | ۰/۱۳۹ | ۳۰/۳۱ | ۰/۶۱ | ۳/۴۶ | ۱/۵۴ | ۴/۱۷ |
| pH | $-Log[H^+]$ | ۶/۹۲ | ۰/۴۹۳ | ۰/۲۴۴ | ۷/۱۳ | ۵/۶۳ | ۷/۷۰ | -۰/۷۴۴ | -۰/۳۸۸ |
| CEC | $Meq100g^{-1}$ | ۳۰/۵۸ | ۴/۳۳ | ۱۸/۷۷ | ۱۴/۱۶ | ۱۸ | ۴۴ | -۰/۱۱۸ | ۰/۰۶۲ |
| OC | % | ۱/۹۴ | ۰/۴۵۱ | ۰/۲۰۴ | ۲۳/۲۸ | ۰/۸۱ | ۳/۵ | ۰/۴۳۷ | ۰/۲۷۳ |
| N | % | ۰/۱۶۳ | ۰/۰۲۹ | ۰/۰۰۱ | ۱۹/۴۰ | ۰/۰۷ | ۰/۲۸ | ۰/۳۳۶ | ۰/۴۶۴ |
| P | $Mg\ Kg^{-1}$ | ۷/۰۵ | ۳/۱۵ | ۹/۹۳ | ۴۴/۶۹ | ۰/۴ | ۱۹/۲۰ | ۰/۷۲۸ | ۱/۰۲ |
| K | $Mg\ Kg^{-1}$ | ۱۵۸/۷ | ۴۶ | ۲۱۱۶/۷ | ۲۸/۹۹ | ۵۸ | ۳۲۶ | ۰/۴۶۲ | ۰/۱۸۶ |
| Sa | % | ۱۱/۸۶ | ۵/۲۹ | ۲۸ | ۴۴/۶۱ | ۳ | ۲۸ | ۰/۷۹۰ | ۰/۲۶۱ |
| Si | % | ۳۹/۵۹ | ۴/۸۶ | ۲۳/۶۶ | ۱۲/۲۸ | ۲۹ | ۵۷ | ۰/۵۶۹ | ۰/۵۰۸ |
| C | % | ۴۸/۵۸ | ۶/۳۶ | ۴۰/۴۶ | ۱۳/۰۹ | ۲۷ | ۶۱ | -۰/۸۶۷ | ۰/۴۷۵ |

فسفر قابل‌جذب دارای کوچکترین دامنه تاثیر ( 65 متر) و از آهنگ وابستگی مکانی کمتری نسبت به سایر متغیرهای مورد مطالعه برخوردار بود. این متغیر بر پایه ضریب تغییرات از غیر یکنواختی بیشتری نیز برخوردار بود و ساختار مکانی آن متوسط است. پتاسیم قابل‌جذب دارای قوی‌ترین ساختار مکانی است. ساختار مکانی قوی نشان‌دهنده اثرپذیری رفتار متغیر از عامل‌های ذاتی مانند مواد مادری خاک است (کوئین و زانگ، 2002).

**جدول 2- مولفه‌های بهترین مدل تغییرنمای برازش شده بر متغیرهای مورد مطالعه**

| نوع متغیر | واحد | مدل | اثر قطعه‌ای | سقف | دامنه تاثیر | نسبت همبستگی | کلاس همبستگی | میانگین خطا (ME) | ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EC | $ds\ m^{-1}$ | نمایی | ۰/۰۳۳۷ | ۰/۱۰۶۴ | ۱۶۴ | ۳۱/۶۷ | متوسط | ۰/۰۰۹۲ | ۰/۲۷۳ |
| pH | $-Log[H^+]$ | کروی | ۰/۰۹۴۶ | ۰/۲۸۹۲ | ۱۲۸۶ | ۳۲/۷۱ | متوسط | ۰/۰۰۵۱ | ۰/۲۸۱۶ |
| CEC | $Meq100g^{-1}$ | نمایی | ۱۰/۸۱ | ۲۳/۶۶ | ۷۲۳ | ۴۵/۶۸ | متوسط | ۰/۰۳۰۷ | ۳/۸۰۷ |
| OC | % | کروی | ۰/۰۱۶۱ | ۰/۰۴۳۷ | ۲۲۰ | ۳۶/۸۴ | متوسط | ۰/۰۲۷۹ | ۰/۳۴۶ |
| N | % | نمایی | ۰/۰۰۰۴۲ | ۰/۰۰۱ | ۴۱۹ | ۴۲ | متوسط | ۰/۰۰۰۱۴ | ۰/۰۲۲ |
| P | $Mg\ Kg^{-1}$ | نمایی | ۰/۱ | ۰/۲۳ | ۶۵ | ۴۳/۴۷ | متوسط | ۰/۰۲۵۱ | ۲/۴۵۱ |
| K | $Mg\ Kg^{-1}$ | نمایی | ۰/۰۰۹۳ | ۰/۰۵۴۵ | ۱۳۹ | ۱۷/۰۶ | قوی | ۰/۵۴۱ | ۲۹/۸۱ |
| Sa | % | نمایی | ۰/۰۶۰۲۰ | ۰/۱۳۵۴ | ۲۷۵ | ۴۴/۴۶ | متوسط | ۰/۱۷۷ | ۳/۹۰ |
| Si | % | کروی | ۰/۰۰۶۷۹ | ۰/۰۱۷۶۸ | ۱۲۸۵ | ۳۸/۴۰ | متوسط | ۰/۰۱۳۶ | 3/81 |
| C | % | نمایی | ۱۷/۲۶ | ۴۴/۳۴ | ۲۶۷ | ۳۹/۰۱ | متوسط | ۰/۰۵۳۲ | 4/63 |




**شکل 1- توزیع مکانی کربن آلی( % )، نیتروژن( % )، فسفر و پتاسیم قابل جذب(میلی‌گرم در کیلوگرم) در مزارع شالیزاری منطقه مورد مطالعه**

پهنه‌بندی برخی از متغیرهای مطالعه شده در شکل 1 نشان داده شده است. بر پایه حد بحرانی 0/2 درصد، 85 درصد اراضی دارای کمبود نیتروژن می باشد (میرنیا و محمدیان، 1384). در ناحیه شمال غرب مقدار نیتروژن بسیار کم است(شکل1- الف). خاکهای واقع در ناحیه شمال غرب از کربن آلی کمتری نیز برخوردار هستند(شکل1- ب). توزیع مکانی پتاسیم قابل‌جذب نشان داد که خاکهای واقع در شمال غرب و غرب ناحیه مورد مطالعه با غلظت پتاسیم کمتر یا مساوی حد بحرانی160 میلی‌گرم در کیلوگرم دارای وضعیت متوسط تا کمبود هستند(شکل1- ج). علاوه بر آن در بخش کوچکی از شمال ناحیه مورد مطالعه که کمبود پتاسیم شدید بود، گنجایش تبادل کاتیونی و مقدار رس نیزکم بود. توزیع مکانی فسفر قابل‌جذب نیز نشان داد که غلظت آن در بیشتر خاکهای مورد مطالعه کمتر از 12 میلی‌گرم در کیلوگرم (حد بحرانی فسفر قابل‌جذب) می‌باشد(شکل1- د). توصیه می گردد به جای مصرف یکنواخت کودهای شیمیایی در اراضی مورد مطالعه با اتخاذ راهکار مدیریت تغذیه خاص مکان با مصرف بیشتر کودهای مورد نیاز در مناطق دچار کمبود به ویژه در شمال و غرب ناحیه و اجتناب از مصرف غیر ضروری و زیاد کودهای شیمیایی در نواحی که غلظت عناصر غذایی در حد کفایت است برای رسیدن به تولید پایدار و اقتصادی برنج تلاش نمود.

**منابع**

1. بی نام. 1388. آمار وضعیت برنجکاری استان گیلان . دفتر برنج سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان.
2. بی‌نام، 1386. سالنامه آماری استان گیلان. انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی.
3. حسنی پاک ع ا، 1377. زمین آمار (ژئواستاتیک). انتشارات دانشگاه تهران.
4. دواتگر ن، نیشابوری م ر، و مقدم م، 1379. تحلیل اطلاعات کسب شده از نقشه متغیرهای خاک با استفاده از مدل‌های نیم تغییرنما. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد سی و یکم، شماره 3 صفحه‌های 725 تا 735.
5. میرنیا خ و محمدیان م، 1384. برنج اختلالات عناصرغذایی مدیریت عناصرغذایی( ترجمه)، انتشارات دانشگاه مازندران.

6. Bosun S Z, and Qiguo Z, 2003. Evaluation of spatial and temporal changes of soil quality based on geostatistical analysis in the hill region of subtropical. china. Geoderma 115:85-99.
7. Cambardella C A, Boorman T B, Novak J M, Parkin T B, Karlen D L, Tuco R F and Konopa A E, 1994. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 58:1501-1511.
8. Godwin R J, and Miller P C H, 2003. A review of the technologies for mapping within field variability. Byosist Eng 84, 393-407.
9. Quine T A, and Zhang Y, 2002. An investigation of spatial variation in soil erosion, soil properties and crop production within an agricultural field in Devon, U.K.J. Soil and water conserve 57:50-60.
10. Wang L, Wu, J P, Liu, Y X, Haang H Q, and fang Q F, 2009. Spatial variability of micronutrients in rice grain and paddy soil. Pedosphere. 19(6): 748-755.