تجزیه و تحلیل پراکنش مکانی حاصلخیزی خاک و عملکرد محصول برای مدیریت زراعی دقیق

محمد رفیعی الحسینی و جهانگرد محمدی
به ترتیب مربی زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد و استادیار خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

مقدمه

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک غالباً در مزرعه از نقطه ای به نقطه دیگر متغیر بوده و بنابراین مدیریت های زراعی همانند پخش یکنواخت کود در سطح مزرعه ممکن است به ایجاد نقاطی در مزرعه که بیش از حد نیاز و یا کمتر از احتیاج کود دریافت نموده اند، منجر شود. چنین عدم توازن و تخصیص بهینه نهاده ها، که بدون در نظر گرفتن تغییرات مکانی ویژگیها و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک صورت گرفته است، نه تنها موجب اثرات منفی بر میزان عملکرد و تولید محصول میگردد بلکه عواقب نامناسب زیست محیطی مانند آلودگی منابع زیرزمینی را نیز در بر خواهد داشت (۲).

اطلاع داشتن از نحوه و الگوی تغییرات درون مزرعه ای خصوصیات مختلف خاک و دیگر عوامل دخیل در تولید بمنظور کاهش خطاهای بکارگیری نامتناسب نهاده ها، ضروری میباشد. چنین اطلاعاتی را میتوان به موازات بکارگیری تکنولوژی های پیشرفته تخصیص منابع که تماماً توسط سیستم های رایانه ای کنترل میشود در چهارچوب مدیریت های زراعی دقیق که بنام Site-specific معروف شده است، بکار گرفته و به کشاورزی پایدار نایل آمد (۱و۴). علاوه بر احتیاجات تکنولوژیکی، بکارگیری روشهای آماری که قادر به پردازش و خلاصه سازی الگوهای توزیع مکانی متغیرهای مورد نظر است، مانند ژئواستاتیستیک، نیز ضروری میباشد (۳و۴و۵). هدف از تحقیق حاضر، مطالعه و مقایسه تغییرات مکانی تعدادی از خصوصیات حاصلخیزی خاک (ازت کل، فسفر و پتاسیم قابل دسترس) و همچنین عملکرد گندم در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد است. ارتباط نتایج حاصل با راهبردهای مدیریت زراعی دقیق مورد بحث قرار گرفته است.

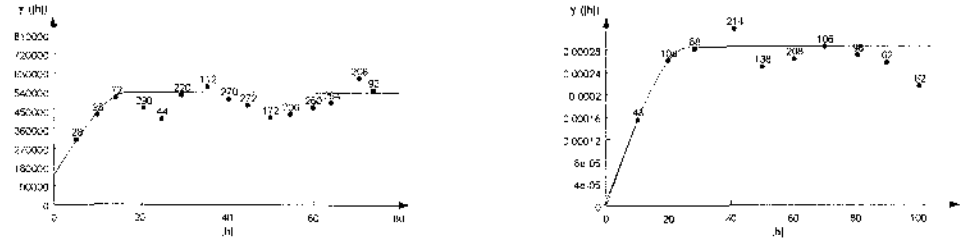
مواد و روشها

این تحقیق در سال ۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد، که دارای وسعتی حدود هفت هکتار است، انجام شد. قبل از آغاز عملیات کشت و کار، محدوده ای به وسعت یک هکتار با ابعاد ۱۰۰ در ۱۰۰ متر و در مرکز مزرعه انتخاب وجهت نمونه برداری شبکه بندی شد. ۷۲ نقطه نمونه برداری به گونه ای انتخاب شد که ۳۶ نقطه بر روی شبکه ای با ابعاد ۲۰ در ۲۰ متر، ۲۰ محل نمونه برداری بر روی شبکه های دارای ابعاد ۱۰ در ۱۰ متر، و ۱۶ نمونه در شبکه ای با ابعاد ۵ در ۵ متر واقع گردد. پنجاه درصد کل نقاط نمونه برداری بصورت تصادفی انتخاب و قبل از عملیات کشت و زرع مورد نمونه برداری خاک (عمق ۳۰-۰ سانتیمتر) قرار گرفت. نمونه های خاک پس از آماده سازی برای تعیین ازت کل (روش کلدال)، فسفر قابل دسترس (روش اولسن) و پتاسیم (روش استات آمونیوم) قابل استفاده مورد تجزیه آزمایشگاهی قرار گرفت.

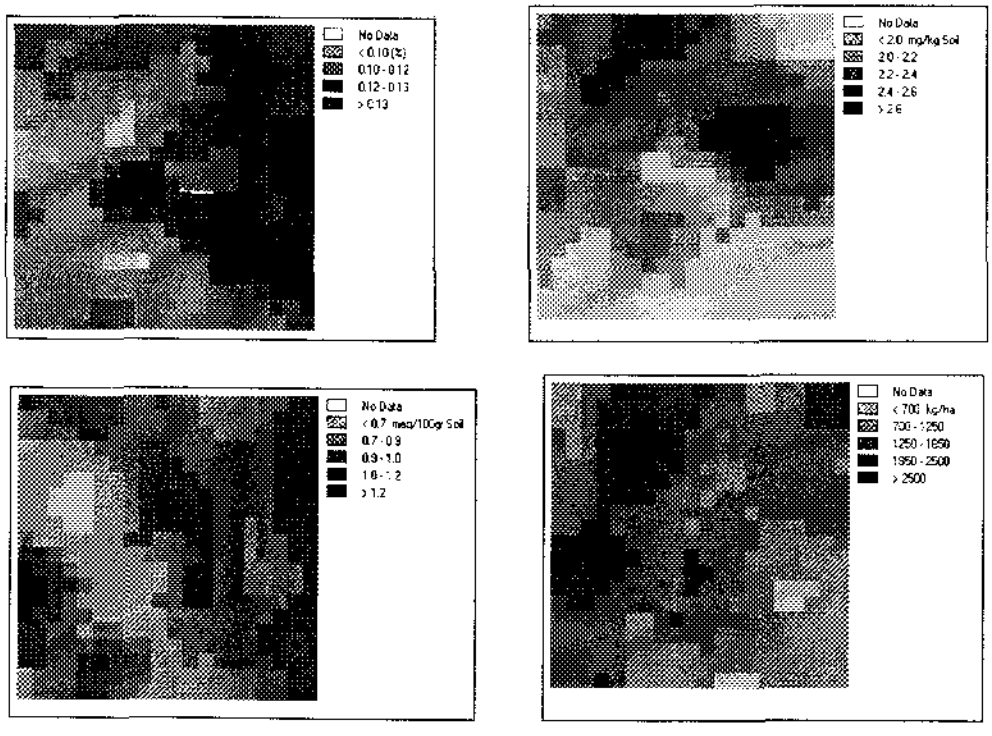
در پاییز ۱۳۷۸ اقدام به کشت گندم، رقم امید، در کل مزرعه به گونه ای که تراکم یکنواختی از بذر در سراسر مزرعه حاصل شود، گردید. عملیات داشت تنها شامل آبیاری بوده که طبق عرف منطقه صورت گرفت. در تابستان سال ۱۳۷۹ بمنظور تعیین عملکرد گندم، بوته های واقع در یک متر مربع با مرکزیت ۷۲ نقطه نمونه برداری برداشت و میزان عملکرد دانه بر اساس ۱۴ درصد رطوبت محاسبه گردید. تغییرات مکانی متغیرهای مختلف با استفاده از روشهای آماری ژئواستاتیستیک بررسی شد (۳).

نتایج و بحث

خلاصه آماری داده ها حاکی از توزیع تقریباً طبیعی آنها است. بمنظور تعیین ساختار تغییرات مکانی متغیرهای مختلف از تابع ریاضی واریوگرام استفاده شد. شکل ۱ واریوگرام های تجربی و همچنین مدلهای نظری برازش داده شده برای ازت کل و عملکرد گندم را نشان میدهد. همانگونه که ملاحظه میشود توزیع و پراکنش مکانی هر دو متغیر تصادفی نبوده بلکه دارای همبستگی مکانی بین مشاهدات می باشند. بطور کلی واریوگرام ها دارای شباهت عمومی و کلی با یکدیگر بوده و حاکی از الگوی تغییرات در مقیاس کوچک (small-scale) می باشند. دامنه تاثیرواریوگرام ها از ۱۷/۴ متر برای عملکرد گندم تا ۳۱/۴ متر برای پتاسیم قابل دسترس در نوسان بود. بدین ترتیب فاصله ای که پس از آن متغیر مورد مطالعه فاقد وابستگی مکانی است برای پتاسیم حداکثر می باشد. بطورکلی دامنه تاثیر فاصله ای است که در ماورای آن نمونه ها بر هم تاثیری نداشته و آنها را میتوان مستقل از یکدیگر محسوب نمود. چنین فاصله ای حد همبستگی خصوصیت مورد نظر را مشخص ساخته و اطلاعاتی در رابطه با حد مجاز فاصله نمونه برداری ارائه می کند.



شکل ۱- واریوگرام های تجربی بهمراه مدل برازش داده شده ازت کل (راست) و عملکرد گندم (چپ)



شکل ۲- پراکنش مکانی ازت کل (بالا چپ)، فسفر (بالا راست)، پتاسیم (پایین چپ) و عملکرد گندم (پایین راست)

با استفاده از اطلاعات حاصل از محاسبات واریوگرام ها و روش برآورد آماری کریجینگ اقدام به پهنه بندی متغیرهای مختلف در شبکه هایی با ابعاد ۵ در ۵ متر شد. نقشه های حاصل درشکل ۲ نمایش داده شده است. توزیع تمامی متغیرها پیوسته و وابسته به موقعیت جغرافیایی مشاهدات می باشد. یکی از ویژگی های مهمی که نقشه های مزبور نشان میدهند وابستگی های مکانی توام بعضی از متغیرها با یکدیگر است. بطور مثال توزیع مکانی عملکرد گندم دارای الگوی مشابه پراکنش مکانی فسفر قابل دسترس در خاک است. پیش شرط اساسی بکارگیری مدیریت دقیق در اختیار داشتن اطلاعات بسیار تفصیلی از خاک بعنوان مهمترین نهاده تولید است. نمونه برداری سیستماتیک با در نظر گرفتن مقیاس های مختلف مکانی میتواند منجر به آشکارسازی بخش اعظم تغییرات مکانی پارامترهای مورد مطالعه گردد. مقایسه نقشه عملکرد محصول با نقشه های حاصل از پراکنش متغیرهای موثر در تولید امکان تفسیر نتایج و بررسی علل تغییرات میزان تولید در سطح مزرعه را فراهم می آورد. در مزرعه دانشگاه بنظر میرسد که از میان متغیرهای مورد مطالعه، قابلیت دسترسی فسفر از مهمترین جنبه های مدیریت دقیق مزرعه میباشد. در عین حال پراکنش ازت کل و چگونگی معدنی شدن آن در سطح مزرعه نیازمند مطالعات بیشتر است.

منابع مورد استفاده

1- Auernhammer. H., M. Demmel, T. Muhr, J. Rottmeier, and K. Wild. 1994. GPS for yield mapping on combines. Computers and Electronics in Agriculture 11 : 53-68.
2- Cahn. M.D., J.W. Hummel and B.H. Brouer. 1994. Spatial analysis of soil fertility for site-specific crop management. Soil Sci. Soc. Am. J. 58 : 1240-1248.
3- Chiles. J.P. and P. Delfiner. 1999. Geostatistics. John Wiley & Sons. Inc. 695 p.
4- Delcourt. H. and J.D. Baerdemaeker.1994. Soil nutrient mapping implications using GPS.Computers and Electronics in Agriculture 11 : 37-51.
5- Moulin. P.A., D.W. Anderson. and M. Mellinger. 1994. Spatial variability of wheat yield, soil properties and erosion in Hummocky terrain. Can. J. Soil Sci. 74 : 219-228.