فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۱ شماره ۱، صفحات ۴۵ – ۳۵
(بهار ۱۳۹۴)

توزیع مکانی عوامل حاصلخیزی خاک در مزارع گندم شهرستان میانه

اصغر فرج نیا *و جمشید یاراحمدی
اعضای هیأت علمی
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی
تبریز، ایران
نشانی الکترونیک ✉:
farajnia1966@yahoo.com, yarahmadi1353@gmail.com

* مسول مکاتبات

چکیده این تحقیق به منظور بررسی ساختار فضایی عوامل حاصلخیزی خاک جهت تخمین بنیه غذایی خاک‌ها، بهینه کردن توصیه کودی و تغذیه گیاهی در شهرستان میانه اجراشد. ابتدا تعداد ۹۰۰ نمونه مرکب خاک به صورت شبکه‌بندی ۱ × ۱ کیلومتر از مزارع گندم شهرستان میانه تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. موقعیت نقاط نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی ثبت گردید و سپس با به کارگیری نرم‌افزار ایلویس نقشه‌های سطحی هر یک از عوامل حاصلخیزی خاک تهیه و پهنه‌بندی هر کدام از این عوامل بر اساس استانداردهای مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شد. قسمت عمده اراضی نمونه‌برداری شده، فاقد محدودیت شوری بوده ولی دارای کمی قلیاییت بودند. بیش از ۹۵٪ اراضی دارای میزان کربن آلی کمتر از ۱٪ و فسفر قابل جذب نیز در بیش از ۷۵٪ اراضی در حد متوسط (۱۰–۵ قسمت در میلیون) ارزیابی شد اما پتاسیم قابل جذب در قسمت اعظم این خاک‌ها بیش از حد ۳۰۰ قسمت در میلیون بود. از لحاظ عناصر ریز مغذی به ترتیب کمبود آهن، روی، بور و منگنز در این اراضی شایع بوده اما به لحاظ مس در این اراضی کمبودی مشاهده نشد. مصرف کودهای آلی جهت تعدیل قلیاییت و افزایش کربن آلی خاک ضروری است. توصیه می‌شود با به کارگیری نقشه های تهیه شده از مصرف کودها در اراضی که دچار کمبود نیستند، خودداری شود.

شناسه مقاله:
نوع مقاله: **پژوهشی**
تاریخ پژوهش: **۱۳۹۱**
تاریخ دریافت: **۹۳/۰۱/۲۳**
تاریخ پذیرش: **۹۳/۱۰/۱۸**

واژه‌های کلیدی:
- **پهنه‌بندی**
- **جی‌آی‌اس**
- **عناصر پرمصرف**
- **عناصر کم‌مصرف**
- **نقشه حاصلخیزی**

مقدمه در طول سال‌های متمادی و به منظورهای گوناگون در مناطق مختلف کشور نمونه‌های متعددی از خاک‌های زراعی و غیرزراعی تهیه شده و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی روی آنها صورت گرفته است. این اطلاعات می‌توانند مربوط به مطالعات خاکشناسی، طرح‌های تحقیقاتی و یا تجزیه‌های موردی مربوط به اشخاص یا سازمان‌ها باشند. این اطلاعات که با صرف هزینه و نیروی انسانی زیادی تهیه می‌شوند، عملاً پس از یک بار استفاده به بوته فراموشی سپرده می‌شوند، در حالی که امروزه با برخورداری از امکانات رایانه‌ای و نیز با به کارگیری علم سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی[1] با ایجاد بانک‌های اطلاعاتی می‌توان اطلاعات را به‌صورت زمینی جمع‌آوری، طبقه‌بندی و به روز نموده و با انجام تحلیل‌های مکانی اطلاعات سودمندی از وضعیت مکانی عوامل خاکی و روند تغییرات آنها دست یافت و وضعیت این عوامل را به صورت نقشه ارایه نمود[۱۰]. تهیه نقشه حاصلخیزی خاک امکان تغذیه متعادل خاک و گیاه فراهم می‌گردد. برای تهیه این نقشه‌ها مقدار موجود عناصر غذایی اصلی و کم‌مصرف اندازه‌گیری شده و علاوه بر مقدار موجود عناصر در مناطق مختلف، نسبت‌های آنها به یکدیگر نیز مشخص می‌گردد. به عبارت دیگر تهیه نقشه حاصلخیزی خاک امکان اعمال قانون لیبگ[2] را در تولید انبوه محصولات کشاورزی در سطوح منطقه‌ای فراهم می‌آورد.[۹] بر این اساس می‌توان عناصر غذایی خاک و گیاه مناسب برای مناطق مختلف تدارک دید و توصیه نمود. از طرفی، بخش اجرا نیز این امکان را پیدا می‌کند که سبدهای غذایی خاک و گیاه را به طور منطقه‌ای به شکلی مناسب در اختیار کشاورزان قرار دهد. نقشه‌های حاصلخیزی خاک یک منطقه کشاورزی امکان توصیه مقدار کودهای شیمیایی مورد نیاز را بر پایه تغییرات ساختار مکانی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه برای آن منطقه فراهم می‌آورد. توصیه کودی بر اساس منحنی‌های عکس‌العمل گیاه که برای یک منطقه خاص تهیه شده‌اند انجام می‌گیرد. توصیه کودی بر مبنای چنین منحنی‌هایی زمانی کارآیی دارد که هر مزرعه به عنوان یک واحد مدیریتی محسوب گشته و خدمات مدیریتی در آن به صورت یکنواخت اعمال گردد ولی تجربیات نشان داده است که عکس‌العمل گیاه به کود و نیز مقدار موجود عناصر غذایی در خاک یک مزرعه ممکن است متفاوت باشد.[۸] بنابراین، توصیه کودی بر اساس منحنی‌های عکس‌العمل در یک سامانه کشاورزی دقیق ممکن است خیلی ساده‌انگاری باشد. نقشه‌های حاصلخیزی بسته به این که تغییرات متغیرهای حاصلخیزی را در چه مقیاسی ترسیم کرده باشند می‌توانند منبع مؤثقی برای توصیه کودی مناطق دارای چنین نقشه‌هایی باشند.[۹]

امروزه در کشورهای پیشرفته نگرانی‌هایزیست محیطی و ملاحظات اقتصادی باعث شده تا در مصرف موادی که به عنوان کودهای شیمیایی به کار می‌روند و موادی که به عنوان اصلاح‌کننده به خاک افزوده می‌گردند دقت به عمل آید. در کشاورزی سنتی که بر مبنای مدیریت یکنواخت اراضی استوار است. معمولاً نقاطی از مزرعه بیش از حد مورد نیاز و در مقابل نقاطی دیگر کمتر از مقدار واقعی مورد نیاز کود دریافت می‌کنند، درمقایسه با روش کشاورزی دقیق که در آن مدیریت با نرخ متغیر اعمال می‌گردد، نقاطی از مزرعه که در آنها مقدار عناصر غذایی و یا اصلاحی زیر حد بحرانی است، کود یا ماده اصلاحی بیشتر و نقاطی که این مواد در حد بهینه قرار داشته باشد،کود یا ماده اصلاحی اضافه نمی‌شود. در نتیجه مصرف مواد افزودنی به خاک از نظر ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی به سمت بهینه شدن سوق داده می‌شود.[۸] تهیه نقشه‌های حاصلخیزی خاک علاوه بر برآورده کردن اهداف فوق از جنبه‌های زیست محیطی نیز حایز اهمیت است.

[1] Ggeographical Information Systems (GIS)
[2] Liebig law

در ایران، به علت ارزان بودن کودهای شیمیایی مصرف آنها بهینه و اصولی نیست و در نتیجه ملاحظات زیست‌محیطی و جنبه‌های اقتصادی مصرف کودهای شیمیایی مورد توجه قرار نمی‌گیرد. این موضوع باعث می‌شود که محیط زیست در معرض خطر جدی آلودگی به آلاینده‌های ناشی از کودهای شیمیایی قرار گیرد در نتیجه نقشه حاصلخیزی خاک می‌تواند به حفظ محیط زیست و مصرف اقتصادی کودهای شیمیایی کمک کند.[۶] تهیه نقشه حاصلخیزی اراضی کشاورزی کشور دارای اهمیت ویژه‌ای از نظر ملاحظات اقتصادی - اجتماعی از جمله تخمین بنیه غذایی خاک‌ها، تعیین مناطقی که نیاز به مواد غذایی خاصی دارند، تعیین نیاز کودی گیاهان در مزارع منفرد یا مجموعه‌ای از مزارع در شهرستان‌های مورد مطالعه، تعیین منبع کودی متناسب با خصوصیات خاک و نیاز گیاه، بهینه کردن مصرف کودهای کشاورزی حاوی عناصر کم مصرف از طریق محدود کردن مصرف آنها در مزارعی که خاک آنها دچارکمبود هستند و یا فقط اعمال عنصری که کمبود آن برای گیاه ویژه‌ای مشخص باشد، تسهیل در مدیریت بهینه تغذیه خاک و گیاه به منظور کاهش پتانسیل آلودگی محیط زیست توسط کودهای شیمیایی و سایر مواد افزودنی به خاک، دارد.[۸]

مک براتنی و وبستر (۱۹۸۳) از جمله اولین کسانی بودند که کاربرد علم زمین آمار را برای تخمین ساختار مکانی خواص خاک و توسعه کشاورزی دقیق پیشنهاد کردند. حتی اگر درآمد حاصل از کشاورزی ویژه مکانی با درآمد ناشی از کشاورزی با مدیریت یکنواخت برابری کند باز منفعت کشاورزی دقیق به مراتب بیش از کشاورزی با مدیریت یکنواخت است. این امر به دلیل لحاظ ملاحظات زیست محیطی است که نقش کشاورزی دقیق را در زندگی بشر روز به روز پررنگ‌تر می‌کند.[۶] جمع‌آوری داده برای تهیه نقشه‌های کشاورزی دقیق بسیار گران تمام می‌شود چون هم گران و هم مشکل است. توسعه فن‌آوری جدید نظیر زمین‌آمار این مشکل را تا حدودی حل کرده است، می‌توان با جمع‌آوری داده‌های کمتر نقشه‌هایی با دقت منطقی تهیه کرد. از ویژگی مهم فن‌آوری‌های میان‌یابی به طریقه زمین آماری این است که تعداد نمونه و فواصل نمونه‌برداری را می‌توان با گمانه‌زنی اولیه به دست آورد و سپس اقدام به طرح الگوی نمونه‌برداری کرد.[۱] نقشه حاصلخیزی خاک وضعیت ذخیره خاک از نظر عناصر کم مصرف را مشخص خواهد کرد. لازمه یک سامانه کشاورزی پایدار ایجاد یک بانک اطلاعاتی از وضعیت خاک‌های منطقه است. *استیمن و همکاران (۱۹۹۸)* تناسب اراضی مناطقی از نپال را برای توسعه کشاورزی و صنعتی با استفاده از فن‌آوری‌های زمین آماری و سامانه اطلاعات جغرافیایی مشخص کردند.[۳]

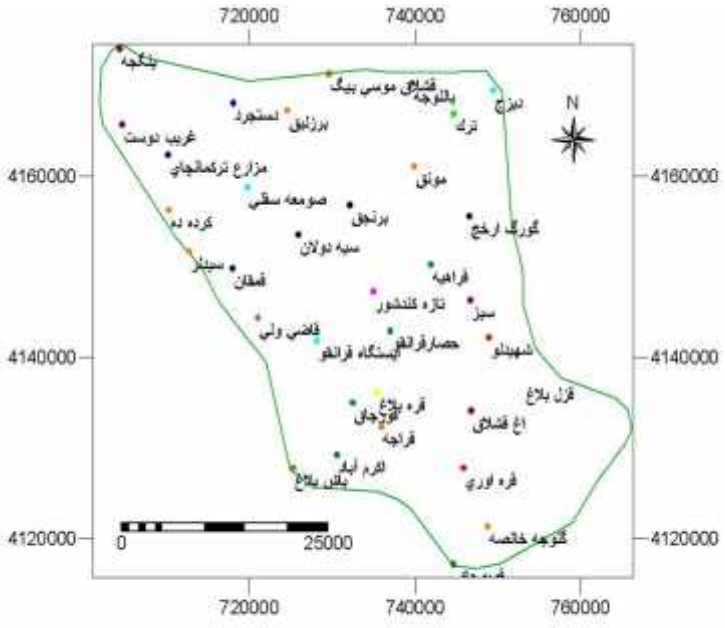
والتر (۲۰۰۱) نقشه پهنه‌بندی شوری خاک را با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و زمین آمار تهیه کرد. در سال‌های اخیر در ایران نیز این روش در کاربرد وسیعی یافته است.[۱۱] *سکوتی اسکوئی و همکاران (۱۳۸۴)* روش‌های زمین‌آماری را در پراکنش مکانی برخی عوامل خاک در دشت اورمیه مقایسه و گزارش کرد که روش کریجینگ[1] بالاترین دقت را در برآورد شاخص‌های خاک دارد.[۱۰] *امینی (۱۳۸۲)* با ارزیابی آلودگی خاک‌های منطقه اصفهان نقشه پهنه‌بندی آلودگی خاکهای این منطقه را تهیه نمود.[۱] *محمدی و چیت‌ساز (۱۳۸۳)* استفاده از تخمینگرهای زمین‌آماری و با کمک گرفتن از اطلاعات رقومی سنجنده تی ام[2] تغییرات مکانی برخی خصوصیات خاک سطحی شامل هدایت الکتریکی، درصد رطوبت اشباع، نسبت جذب سدیم و درصد آهک را برآورد کردند. *شهبازی و همکاران (۱۳۸۴)* توزیع مکانی برخی خصوصیات حاصلخیزی خاک‌های استان گلستان را مطالعه و نقشه‌های پهنه‌بندی فسفر، پتاسیم، کربن آلی و هدایت الکتریکی را تهیه کردند.[۹] *نادری (۱۳۸۴)* با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و ارزیابی

[1] Kiriging
[2] T.M. Sensor

چندمعیاری نقشه پهنه‌بندی خطر شوری را برای جنوب شرقی اصفهان تهیه کردند.[۴]

این طرح به منظور تخمین بنیه غذایی خاک‌های منطقه میانه و بررسی وضعیت شوری و قلیاییت آنها جهت بهینه نمودن مصرف کودهای پرمصرف ریزمغذی با توجه به نقشه‌های پراکنش عناصر غذایی صورت گرفت.

مواد و روش‌ها شهرستان میانه با وسعت ۵۵۹۵ کیلومتر مربع (۱۲/۳٪ مساحت استان و بزرگترین شهرستان استان) در ۱۶۵ کیلومتری تبریز واقع شده و از سمت شمال با شهرستان سراب، از سمت شرق با استان اردبیل، از سمت غرب با شهرستان‌های بستان‌آباد، هشترود و چاراویماق و از سمت جنوب با استان زنجان هم‌مرز است. شهرستان میانه به جز در دامنه‌های پست دره قزل اوزن، در قسمت میانی و جنوب شرقی که دارای اقلیم خشک و سرد است. ارتفاع عمومی زمین در این شهرستان، از ۷۵۰ متر در منتهی‌الیه گوشه جنوب شرقی آن دره قزل اوزن تا ۳۳۰۰ متر در قلل رشته کوه بزقوش متغیر است. متوسط بارش سالانه ۳۲۰ میلی‌متر در نقاط کم ارتفاع جنوب شرقی و در بالای ارتفاعات بزقوش از ۳۹۳ تا ۶۰۰ میلی‌متر متغیر است. متوسط دمای سالانه نیز در این شهرستان، ۳ الی ۱۵ درجه سلسیوس، در مناطق مختلف آن می‌باشد. این شهرستان مقام نخست تولید گندم در استان را دارد. جهت اجرای این تحقیق ابتدا در روی نقشه ۱:۵۰۰۰۰ توپوگرافی محدوده زراعی شهرستان میانه تفکیک و اطلاعات مورد نیاز جهت تهیه نمونه‌های خاک به صورت شبکه‌بندی در ابعاد ۱ × ۱ کیلومتر مربع مشخص و مختصات جغرافیایی هر کدام از نقاط به صورت سیستم مختصات جهانی[۱] وارد دستگاه موقعیت‌یاب جهانی[۲] شد تا در امر ناوبری جهت تعیین موقعیت دقیق نقاط نمونه‌گیری به کارگرفته شود. محدوده و موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است با تهیه نمونه مرکب خاک بر اساس شبکه‌بندی نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و پس از آماده‌سازی میزان عوامل مؤثر در حاصلخیزی خاک شامل شوری، اسیدیته، میزان کربن آلی، میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب و نیز میزان عناصر غذایی کم مصرف آهن، روی، منگنز و مس قابل جذب خاک اندازه گیری شدند. شوری خاک با استفاده از دستگاه اندازه گیری هدایت الکتریکی، اسیدیته خاک با دستگاه پی‌اچ‌متر و کربن آلی با روش سوزانیدن تر



شکل ۱) – محدوده منطقه مورد مطالعه (شهرستان میانه)

Figure 1) Boundary of studied area (Miyaneh city)

[1] Universal Transfer Mercator
[2] Geographic Position System

عناصر فسفر و پتاسیم با دستگاه شعله‌سنجی[1] و عناصر غذایی کم مصرف با دستگاه جذب اتمی[2] و با استفاده از روش‌های مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور اندازه گیری شدند.[۵] جهت برآورد مقادیر مجهول بین فواصل نقاط نمونه-برداری از امکانات درون‌یابی موجود در نرم افزار ایلویس[3] استفاده شد و نقشه‌های سطحی به منظور برآورد تغییرات مکانی این عوامل در منطقه مورد مطالعه بر اساس استانداردهای مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور به شرح زیرتهیه شد:[۵]

- انتقال نتایج تجزیه نمونه‌های خاک به محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی از طریق قابلیت اتصال[4] به داده‌های با فرمت دی‌بی‌اف[5]
- تهیه نقشه‌های پراکنش نقاط نمونه‌برداری خاک
- تهیه نقشه توزیع مکانی برای هر یک از عوامل اندازه‌گیری شده
- میان‌یابی هر یک از متغیرها در محیط نرم افزار ایلویس
- تهیه نقشه پراکنش سطحی هر یک از متغیرها در منطقه
- تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی پتانسیل حاصلخیزی و شوری خاک بر اساس استانداردهای مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور.

نتایج و بحث

شوری و قلیاییت

میزان هدایت الکتریکی در ۹۸٪ از اراضی شهرستان زیر ۴ دسی‌زیمنس بر متر بود (شکل ۱)، بنابراین برای کاشت و پرورش قسمت اعظم محصولات محدودیت ایجاد نمی‌کند به جز اراضی حواشی کلوچه خالصه و کهریز که دارای محدودیت‌کم از لحاظ شوری می‌باشند دو میزان هدایت الکتریکی در اراضی فوق ۴-۸ دسی‌زیمنس بر متر متغیر بود. از نظر اسیدیته ۸۹٪ اراضی دارای محدودیت کم می‌باشند یعنی دارای اسیدیته ۸/۲-۷/۸ بود (جدول ۱) که به نظر می‌رسد جذب عناصر میکرو در این محدوده با مشکل مواجه گردد. همچنین اراضی محدوده روستای کلوچه خالصه و کهریز دارای محدودیت نسبتاً زیاد از نظر اسیدیته می‌باشد که عملکرد محصولات را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهند (جدول ۲). تغییرات مکانی اسیدیته خاک منطقه مورد مطالعه در شکل ۳ نشان داده شده است. کاربرد گوگرد به همراه تیوباسیلوس و کود دامی می‌تواند تاثیر مثبت در کاهش موضعی اسیدیته خاک در محیط اطراف ریشه و تعدیل این محدودیت داشته باشد.

کربن آلی

میزان کربن آلی خاک در بیش از ۹۵٪ از این اراضی زیر ۱٪ بود (جدول ۲). یکی از چالش‌های مهم پیش روی کشاورزی پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک تخلیه خاک مزارع از کربن آلی است. در برنامه چهارم توسعه کشور افزایش کربن آلی خاک تا حد ۱٪ پیش‌بینی شده است.[۴] در نقشه حاصلخیزی، کربن آلی به عنوان یک متغیر حایز اهمیت تلقی می‌شود بنابراین تهیه نقشه کربن آلی خاک نه تنها وسعت کمبود کربن آلی در اراضی کشاورزی را نشان خواهد داد بلکه محل وقوع کمبود آن را مشخص می‌کند (شکل ۴). علاوه بر آن، با مطالعه این نقشه‌ها می‌توان مقدار کل کربن مورد نیاز، بودجه لازم برای رساندن کربن آلی خاک به سطح ۱٪، زمان لازم و مقدار تلاشی که لازم است انجام شود را محاسبه نمود.

فسفر و پتاسیم قابل جذب

از نظر فسفر قابل جذب ۸/۴٪ اراضی تحت نمونه‌برداری در محدوده کمبود ،۷۸/۲۴٪ محدوده متوسط و ۱۲/۴۳درصد در محدوده زیاد و تنها ۰/۹۳٪ در محدوده خیلی شهرستان نسبتاً متعادل بوده است. اما اما پتاسیم قابل جذب در ۹۳/۹٪ از اراضی شهرستان میانه در محدوده

[1] flame photometer (Coming, UK)
[2] atomic absorption (Perkin-Elmer, USA)
[3] Ilwis
[3] Link
[4] dbf

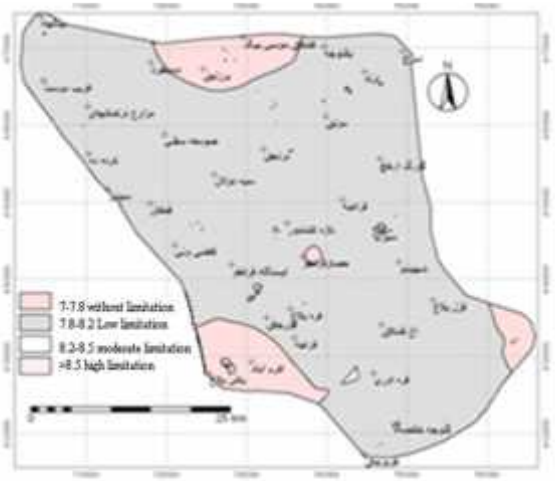
جدول ۱) وضعیت هدایت الکتریکی و اسیدیته خاک در منطقه میانه

Table 1) Variation of EC and pH in Miyaneh city soils

Boundary	EC		pH	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Without limitation	199969.3	97.93	22314.25	10.93
Low limitation	4173	2.04	181637.25	88.95
Moderate limitation	42.75	0.02	241.5	0.12
Sever limitation	0	0	0	0
Total	204193	100	204193	100

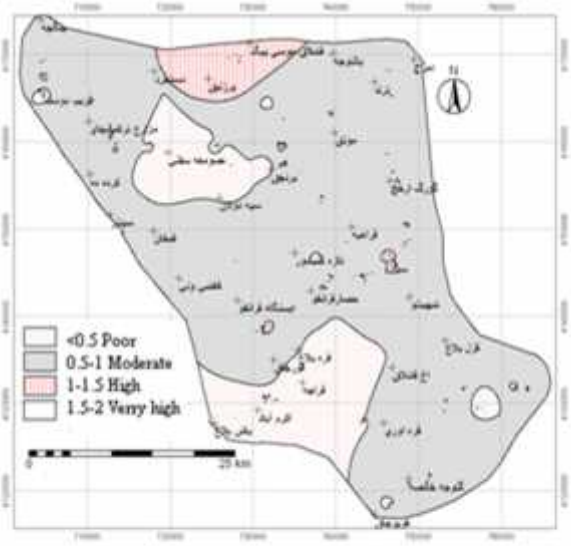
شکل ۲) تغییرات مکانی شوری در مزارع گندم شهرستان میانه

Figure 2) Spatial changes of salinity in the wheat fields of Miyaneh city



شکل۳) تغییرات مکانی قلیائیت در مزارع گندم شهرستان میانه

Figure 3) Spatial changes of alkalinity in the wheat fields of Miyaneh city

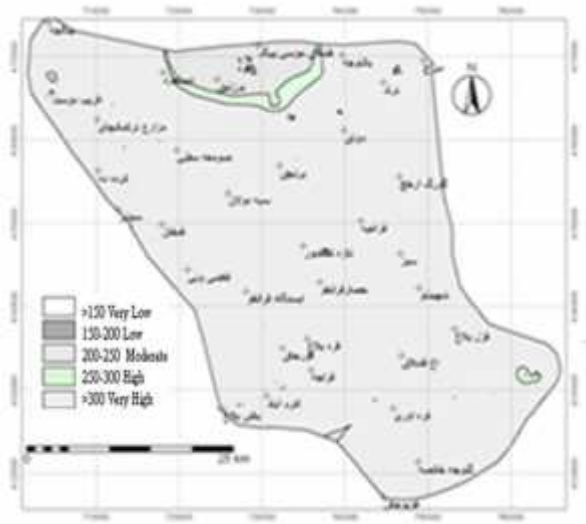


شکل ۴) تغییرات مکانی کربن آلی در مزارع گندم میانه

Figure 4) Spatial variations of organic Carbon in the wheat fields of Miyaneh city

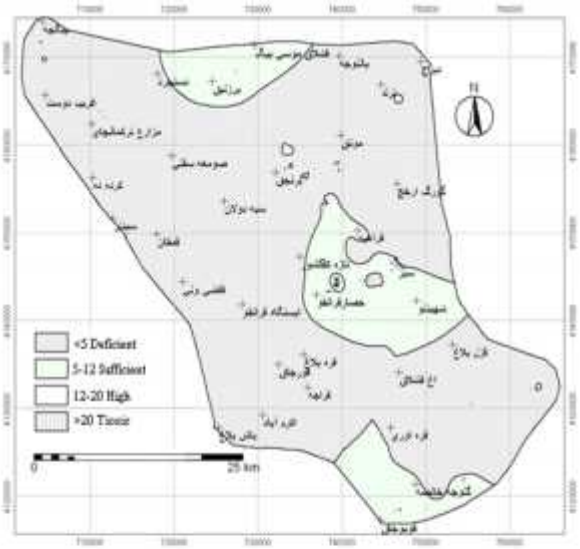
شکل ۵) تغییرات مکانی فسفر در مزارع گندم میانه

Figure 5) Spatial variations of P in the wheat fields of Miyaneh city



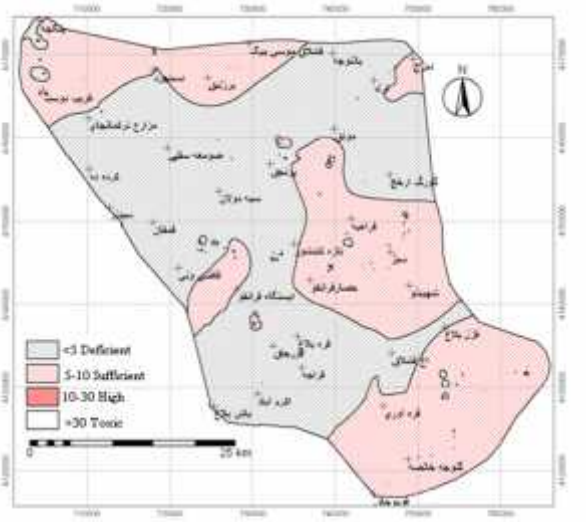
شکل ۶) تغییرات مکانی پتاسیم در مزارع گندم میانه

Figure 6) Spatial variations of K in the wheat fields of Miyaneh city



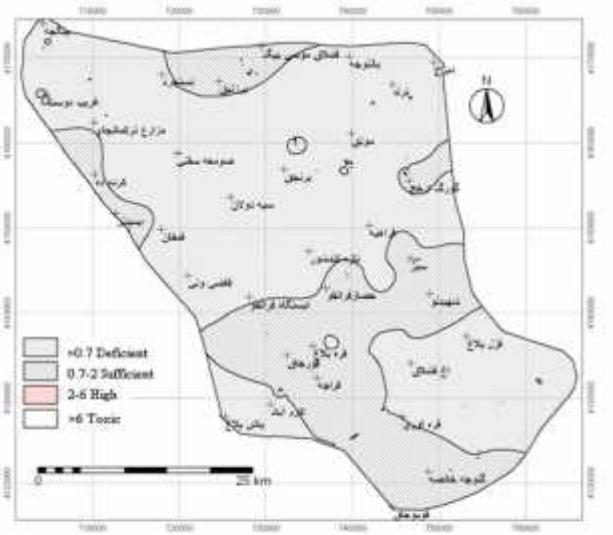
شکل ۷) تغییرات مکانی آهن در مزارع گندم میانه

Figure 7) Spatial variations of Fe in the wheat fields of Miyaneh city



شکل ۸) تغییرات مکانی منگنز در مزارع گندم میانه

Figure 8) Spatial variations of Mn in the wheat fields of Miyaneh city



شکل ۹) تغییرات مکانی روی در مزارع گندم میانه

Figure 9) Spatial variations of Zn in the wheat fields of Miyaneh city

جدول ۲) وضعیت کربن آلی خاک‌های میانه

Table 2) Variation of P and K in Miyaneh soils

Organic carbon	area	
	(ha)	(%)
Poor	35152	17.22
Medium	160303	78.51
Good	8734	4.28
Very good	4	0
Total	204193	0

جدول ۳) وضعیت فسفر و پتاسیم قابل جذب در خاک‌های میانه

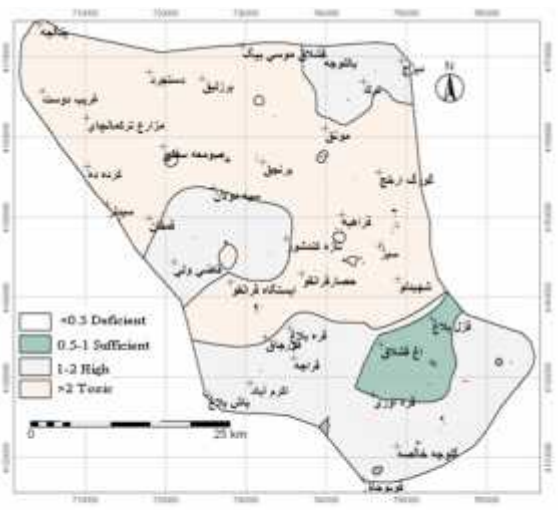
Table 3) Variation of P and K in Miyaneh soils

P	area		K	area	
	(ha)	(%)		(ha)	(%)
Without limitation	1760.25	8.4	**Very low**	0.25	0
Low limitation	159761.8	78.24	**low**	83.75	0.04
Moderate limitation	25375.25	12.43	**Medium**	8686.75	4.25
Sever limitation	1895.25	0.93	**High**	3690.25	1.81
Total	204193	100	**Very high**	192731	92.90
			Total	204193	

جدول ۴) وضعیت عناصر ریزمغذی در خاک‌های میانه

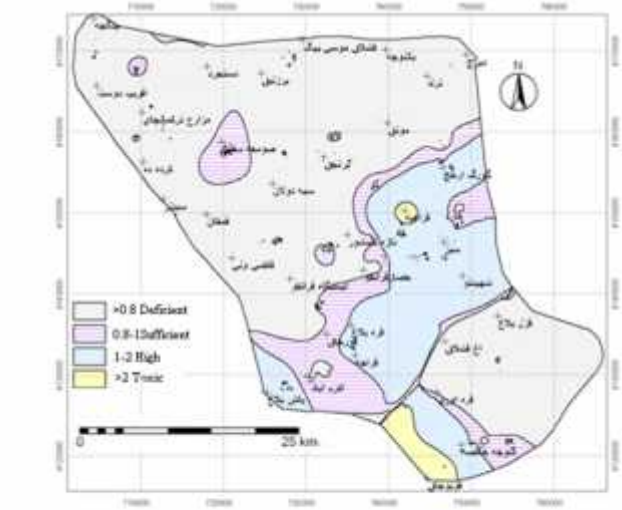
Table4) Variation of micronutrients in Miyaneh soils

Boundary	Mn		Zn		Fe		Cu		B	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Deficient	113651	55.66	140438	68.78	167563	82.06	0.5	0	131266.5	64.29
Suffcient	90521	44.33	63725	31.22	36320	17.79	11076	5.42	27485.75	13.46
High	20	0.01	2	0	280	0.14	75739	37,09	41309.75	20.23
Toxic	0	0	0	0	30.5	0.01	11733	57.48	4131	2.02
Total				204193	100	204193	100	204193	100	204193



شکل ۱۰) تغییرات مکانی مس در مزارع گندم میانه

Figure 10) Spatial variations of Cu in the wheat fields of Miyaneh city



شکل ۱۱) تغییرات مکانی بُر در مزارع گندم میانه

Figure 11) Spatial variations of B in the wheat fields of Miyaneh city

خیلی زیاد یا بیش از ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است (جدول ۳). به عبارت دیگر، قسمت عمده اراضی دارای پتاسیم قابل جذب خوبی می‌باشند و نیازی به مصرف کود پتاسه در آنها نمی‌باشد (شکل ۶). ولی در اراضی با درصد رس بیشتر از ۳۵٪ به دلیل امکان تثبیت و اراضی که در تناوب با محصول گوجه‌فرنگی قرار دارند بسته به نوع محصول مصرف ۱۰۰–۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم هنگام کشت توصیه می‌شود.[۵]

عناصر ریزمغذی

مقادیر و کلاسهای عناصر ریز مغذی در جدول ۴ آورده شده است. این بررسی نشان داد که آهن از نظر لحاظ وسعت کمبود در اراضی میانه در اولویت اول قراردارد به طوری که در بیش از ۸۲٪ اراضی کمبود این عنصر شایع است (شکل ۷). با توجه به سازوکار جذب آهن در خاک‌های با اسیدیته بالا و آهکی کاربرد این عنصردر مزارع الزامی است. با مصرف ۱۵ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن در اراضی آبی و یا مصرف ۷۵–۵۰ کیلوگرم سولفات آهن به علاوه ۵۰۰ کیلوگرم گوگرد گرانوله به همراه ۴۰–۳۰ تن کود حیوانی پوسیده می‌توان مشکل فقر آهن را در این اراضی ترفیع نمود. به لحاظ منگنز ۵۵/۶۶٪ اراضی در محدوده کمبود و ۴۴/۳٪ اراضی در محدوده حد کفایت قرار دارد (شکل ۸) در اراضی که در محدوده کمبود قرار دارند بایستی نسبت به مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات منگنز هنگام کشت و یا محلول‌پاشی محصول با غلظت ۴ در هزار در فصل بهار اقدام نمود. در ۶۸/۷۸٪ اراضی مورد مطالعه میزان روی قابل جذب خاک در محدوده کمبود یا زیر ۰/۷ پی‌پی‌ام و در ۳۱/۲۲٪ اراضی میزان این عنصر در محدودیت کفایت قرار دارد. در مناطقی که میزان این عنصر زیر حد کفایت است توصیه می‌شود ۵۰–۴۰ کیلوگرم سولفات روی به صورت هنگام کشت مصرف و یا محلول-پاشی سولفات روی با غلظت ۴–۳ در هزار در دو نوبت در بهار صورت گیرد. با توجه به نتایج این مطالعه نیازی به مصرف کود محتوی مس در اراضی این شهرستان نمی‌باشد چرا که مقدار مس قابل جذب در این اراضی بالای حد کفایت می باشد (شکل ۱۰). درحدود ۶۵٪ اراضی شهرستان میانه به لحاظ بُر قابل جذب خاک اراضی در محدودیت کمبود، ۱۳/۵٪ اراضی در محدوده کفایت و حدود ۲۲٪ اراضی

در محدوده زیاد بود و مسمومیت قرار دارند (شکل ۱۱) دراراضی دچار کمبود ایـن عنصر، مصرف ۲۵ کیلوگرم اسید بوریک به هنگام کشت و یـا محلـول‌پاشـی اسـید بوریک با غلظت دو در هزار در دو نوبت در بهـارمی توانـد کمبـود ایـن عنصـر را مرتفع نماید.

نتیجه‌گیری کلی مصرف کودهای مختلف بدون انجام آزمون خاک نه تنها کمبود این عناصر را مرتفع نمی کند بلکه به تبع آن افزایش عملکرد محصولات را نیز درپی نخواهد داشت زیرا مقادیر این عناصر در مکانهای مختلف متغیر است و ضروری است که تغییرات مکانی آنها را تعیین و در محل های کمبود آن نسبت به رفع اقدام نمود. با توجه به تغییر پذیری عوامل حاصلخیزی در طول زمان نقشه های حاصلخیزی بایستی این تغییرات پایش و هر سه تا پنج سال یک بار به روز شوند.

References

1. Amini M, Afyoni M, Khademi M, Fathianpour (1992) Evaluation of Isfahan soils contamination by combination of Fuzzy logic and spatial estimation. Proceedings of 8th Iranian soil science Congress, 569-571.
2. Burgess TM, Webster R (1980) optimal interpolation and isarthmic mapping of soil properties: I the semi-variogram and punctual kriging. Journal of Soil Science 31: 315- 331 pp.
3. Eastman JR, Jain H, Tolendano J (1998) Multi- criteria and multi objective decision making for land allocation using GIS. In: multi criteria analysis for land use management. Environment and management Vol 9. Kluwer Academic publishers, Dordrecht/ Boston/London.
4. Mahdi N (1993) Salinity hazard zonationusing GIS andmulti-criteria evaluation. Proceedings of 9th Iranian soil science Congress 677-679.
5. Malakoti MJ, Bybordi A, Balali MR, Dorodi M, Azizi M (1985) Critical level in soil and plant nutrient. institute of soil and water research. technical report.No. 197.
6. McBratney A B, Webster R (1983) Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties: V co-regionalization and multiple sampling strategies. Journal of soil Science 34: 137-162 pp
7. Mohammadi J, Khademi Ch (1990) Comparison of geo-statistical estimators and linear regression for estimation of some characteristics of surface soil by TM remotely sensed data. Journal of Soil and water. 16(2): 95-102.
8. Momeni, A(1989) Modeling the spatial structure of organic matterand soil fertility variables as the basis for applying precision agriculture. journal of Soil and water. Special Issue of soil scienceandland evaluation.
9. Shahbazi K, Ghasemi dehkordi VH, Ghorbani RA, Akhondi A, Pilaram Gh, Yekta A (1993) Spatial variations of some characteristics of soil fertile in the Gholestan province. Proceedings of 9th Iranian soil science Congress 670-675.
10. Sokuti oskuei R, Mahdian R, Makmodi SH, Ghayomian J, Masih abadi MH (1993) comparative applications of geo -statistical methods for investigation of spatial variation of some soil factors in the Uromyeh plain. Proceedings of 9th Iranian Soil Science Congress 663-667.
11. Walter C, McBratney B (2001) Spatial prediction of top soil salinity in chief valley, Algeria. using local ordinary kriging with local variograms versus whole- area varigram Australia. Journal of soil Research 39 (2): 248-259

Investigation of spatial distribution of soil fertility elements in the Miyaneh wheat farms

Agroecology Journal
Vol. 11, No. 1 (33-43)
Spring, 2015

Asghar Farajnia*
Scientific member of East Azerbaijan Agriculture and Natural Resource Research Center
Tabriz, Iran
Email ✉: farajnia1966@yahoo.com
(corresponding author)

Jamshid Yarahmadi
Scientific members of East Azerbaijan Agriculture and Natural Resource Research Center
Tabriz, Iran
Email ✉: yarahmadi1353@gmail.com

Received: 12 April, 2014 **Accepted:** 08 January, 2015

ABSTRACT This research was conducted in Miyaneh city to study the spatial structure of the soil fertility factors in order to estimate the nutrient vigor of soils and optimizing fertilizer usage rate and plant nutrition. The research was carries out in several steps. First of all, soil samples were provided in 0-30 cm depth from Miyaneh wheat farms and each sample position was recorded by GPS. Soil fertility factors of each sample such as: EC, pH, OC, P, K, Zn, Fe, Cu, Mn and B were measured. ILWIS 3.21 software was applied for mapping of mentioned variables. For this reason, interpolation method was applied to make spatial distribution maps of these variables. Classification of spatial variety of each parameter produced based on Iranian Soil and Water Research Institute standards. The main parts of the study area lacked salinity limitation but contained little alkalinity limitation. In more than 95% of these farms, the organic carbon (OC) rate was less than 1% and in more than 75%, absorbent phosphorus was in its medium range (5-10 ppm). But potassium rate in main parts of these farms was more than 300 ppm. Derived spatial maps showed that these farms suffered from shortage of B, Fe, Zn, and Mn, but Cu was sufficient in the study area. Appling organic fertilizer is essential for balancing of pH and increasing of OC of soil. Based on prepared maps, it is recommended to avoid using of fertilizer in non-deficient lands.

Keywords:
- fertility map
- GIS
- interpolation
- macro-elements
- micro-elements