وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب

اصول تغذیه و مصرف بهینه کود در گندم در استان قزوین

مهرزاد محصص مستشاری، اعظم خسروی نژاد
و جعفر شهابی‌فر

نشریه فنی: ۶۰۴
۱۳۹۹

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب

اصول تغذیه و مصرف بهینه کود در گندم در استان قزوین

نگارندگان

مهرزاد محصص مستشاری [۱]، اعظم خسروی نژاد [۲] و جعفر شهابی فر [۳]

[۱و۳] اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین

[۲] محقق مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین

نشریه فنی: ۶۰۴

سال ۱۳۹۹

مشخصات نشریه

عنوان: اصول تغذیه و مصرف بهینه کود در گندم در استان قزوین

نگارندگان: مهرزاد محصص مستشاری، اعظم خسروی نژاد و جعفر شهابی فر

ناشر: مؤسسه تحقیقات خاک و آب

ویراستار فنی: ناصر دواتگر

ویراستار ادبی: زهرا محمدی

صفحه‌آرا: سمانه پورمنصور

طراح جلد: راضیه محمدی

سال انتشار: ۱۳۹۹

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین دشت، بعد از رزکان نو، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه تحقیقات خاک و آب، **کد پستی:** ۳۱۷۷۹۹۳۵۴۵ - **صندوق پستی:** ۳۱۱-۳۱۷۸۵

تلفن: ۰۲۶-۳۶۲۰۱۹۰۰ **دورنگار:** ۰۲۶-۳۶۲۱۰۱۲۱

Email: info@swri.ir Website: www.swri.ir

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این نشریه با شماره ۵۹۳۱۰ در تاریخ ۹۹/۱۲/۲۷ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

مسئولیت صحت مطالب به عهده نگارندگان است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱- مقدمه ۱
۱-۱- معرفی گیاه زراعی گندم ۱
۱-۲- نیازهای اقلیمی ۲
۱-۳- خصوصیات خاک ۳
۲- روش‌های تشخیص کمبود عناصر غذایی ۳
۲- ۱- آزمون خاک ۳
۲-۲- حدود بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک ۴
۲- ۳- آزمون گیاه ۴
۳- علائم ظاهری کمبود عناصر غذایی ۵
۳-۱- علایم کمبود عناصر غذایی پر مصرف ۵
۳-۲- علائم کمبود عناصر غذایی کم مصرف ۹
۳-۳- حدود مطلوب عناصر غذایی در گندم ۱۲
۴- بررسی وضعیت عناصر غذایی و خصوصیات خاک به تفکیک شهرستان در استان قزوین و البرز. ۱۳
۴- ۱- بررسی وضعیت اراضی تحت کشت گندم در شهرستان قزوین والبرز ۱۳
۴-۲- وضعیت عناصر غذایی در گیاه گندم در شهرستان قزوین و البرز ۱۶
۴-۳- تقویم کوددهی گندم براساس مراحل فنولوژیکی در شهرستان قزوین و البرز ۲۳
۴-۴- بررسی وضعیت اراضی تحت کشت گندم در شهرستان بوئین زهرا ۲۴
۴-۵- وضعیت عناصر غذایی در گیاه گندم در شهرستان بوئین زهرا ۲۶
۴-۶- تقویم کوددهی گندم براساس مراحل فنولوژیکی در شهرستان بوئین زهرا ۳۲
۴-۷- بررسی وضعیت اراضی تحت کشت گندم در شهرستان تاکستان ۳۴
۴-۸- وضعیت عناصر غذایی در گیاه گندم در شهرستان تاکستان ۳۶

۴-۹- تقویم کوددهی گندم براساس مراحل فنولوژیکی در شهرستان تاکستان ۴۳
۴-۱۰- بررسی وضعیت اراضی تحت کشت گندم در شهرستان آبیک ۴۳
۴-۱۱- وضعیت عناصر غذایی در گیاه گندم در شهرستان آبیک ۴۵
۴-۱۲- تقویم کوددهی گندم براساس مراحل فنولوژیکی در شهرستان آبیک ۵۱
۵- مدیریت موادآلی خاک با کاربرد مواد آلی در زاعت گندم در استان ۵۲
۶- ارزیابی تناسب اراضی برای گندم ۵۳
فهرست منابع ۵۸

پیش گفتار

گندم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعتی از لحاظ سطح زیر کشت و میزان تولید در جهان بوده و نقش مهمی در تأمین نیاز غذایی جوامع بشری دارد. موسسه بین‌المللی تحقیقات سیاست‌گذاری غذا، میزان تقاضای جهانی گندم در سال ۲۰۲۰ میلادی را به مقدار ۴۰ درصد بیش از سطح فعلی تقاضا برآورد کرده است. ایـن در حالی است که منابع در دسترس برای تولید این مقدار تقاضای گندم، چه بسا به میزان قابل ملاحظه‌ای کمتر خواهد بود. بر اساس گزارش مرکز آمار ایران در سرشماری جمعیت و نفوس در سال ۱۳۹۰ جمعیت ایران ۷۵۱۵۰۰۰۰ نفر بوده است. پیش‌بینی شده است در سال ۱۴۰۰ جمعیت کشور به ۱۰۰ میلیون نفر می‌رسد که با توجه به مصرف سرانه سالیانه ۱۶۰ کیلوگرم کم و بیش به ۱۶ میلیون تن گندم نیاز خواهد بود. استان قزوین، در شمال غربی ایران با مرکزیت شهر قزوین واقع شده است. مساحت این استان حدود ۱۵۰۸۲۰ کیلومتر مربع هست که بین ۴۸ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ۳۵ درجه ۲۴ دقیقه تا ۳۶ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی نسبت به خط استوا قرار دارد. و با استان‌های مازندران، گیلان، همدان، زنجان، مرکزی و البرز همسایه است. استان قزوین بر اساس آمارنامه کشاورزی - جلد اول محصولات زراعی - در سال زراعی ۱۳۹۸ سطح زیر کشت گندم آبی برابر ۴۷ هزار و ۷۶۴ هکتار گندم دیم و به زیر کشت گندم رفته است. میانگین عملکرد گندم آبی ۳۱۱۰ کیلوگرم در هکتار و برای گندم دیم ۶۳۴ کیلوگرم در هکتار است. این میزان کشت در مزارع گندم آبی و دیم با تلاش بیش از ۱۳ هزار گندم‌کار و با نظارت کارشناسان مراکز جهاد کشاورزی استان انجام می‌شود جمعیت رو به رشد کشور و استان نیاز به غذا دارد و از آنجا که غذای بیشتر مردم را گندم تشکیل می‌دهد افزایش تولید گندم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از مؤثرترین راه‌های افزایش تولید در واحد سطح، مدیریت تغذیه صحیح و حاصلخیزی خاک است. در توصیه کودی تلفیقی افزون‌بر تولید محصول سالم و پاسداشت مسائل زیست‌محیطی کارایی مصرف آب نیز باید دیده شود. مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه، به‌صورت استفاده هوشمندانه از ترکیب بهینه منابع آلی، معدنی و

بیولوژیکی عناصر غذایی باهدف استفاده از منابع ذاتی خاک در یک تناوب زراعی برای دستیابی به عملکرد و تولید بهینه بدون آسیب رساندن به اکوسیستم خاک تعریف می‌شود. به‌عبارت دیگر مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه با حفظ حاصلخیزی خاک و فراهم نمودن عناصر نیازمند گیاه در سطح بهینه، منجر به تولید پایدار اقتصادی محصول می‌شود. در این راستا می‌توان به فعالیت‌های مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین با اجرای طرح‌های تحقیقی بسیاری ازجمله طرح تحقیقاتی بررسی ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در گندم که به مدت ۵ سال در ۵ شهرستان استان قزوین اجرا شد نشان داد که مصرف بهینه کود نقش مهمی در افزایش راندمان این محصول مهم داشته است. نتایج این طرح یکی از کاربردی‌ترین راهکارهای عملی در افزایش تولید گندم، بهبود تغذیه گیاه، تعیین نیاز بهینه کودی، حفظ حاصلخیزی خاک و سلامت محیط‌زیست در استان است. مجموعه پیش رو برگرفته از طرح تحقیقاتی یاد شده به‌عنوان راهنمایی برای رسیدن به اهداف طرح خوداتکایی گندم است. مطالب این راهنما به‌گونه‌ای تنظیم شده است که برای دامنه وسیعی از مخاطبان از جمله مدیران، کارشناسان و کشاورزان قابل استفاده باشد.

۱- مقدمه

۱-۱- معرفی گیاه زراعی گندم

۱-۱-۱- گیاه‌شناسی گندم

گندم گیاهی یک‌ساله، تک‌لپه و از خانواده گندمیان Gramineae و از جنس Triticum که دارای گونه‌های بسیار زیاد وحشی و اهلی است.

در هنگام جوانه‌زدن دانه، نخستین اندامی که پوست دانه را می‌شکافد ریشه‌چه است. رشد گیاهچه در زیرخاک و تاریکی انجام می‌پذیرد که شامل رشد طولی سریع ساقه همراه با تغییر حالت‌های ویژه آن است تا این‌که ساقه‌چه گیاه بتواند از موانع موجود سر راه عبور کرده و سر از خاک بیرون آورد.

از محل نخستین گره نزدیک خاک گیاهچه ریشه‌های اصلی گندم بیرون می‌آیند. این ریشه‌ها که ریشه‌های ثانویه نامیده می‌شوند که از نظر قطر و طول همسان هستند. بیشتر ریشه گندم در زراعت آبی در عمق ۳۰ – ۲۵ سانتی‌متری و در زراعت دیم در عمق ۱۵ – ۱۰ سانتی‌متری سطح خاک قرار دارند (بهنیا، ۱۳۷۳).

ساقه گندم ماشوره‌ای و بدون انشعاب است. درون ساقه برخی از نژادها پر و برخی هم نیمه‌پر و در بسیاری هم خالی است. درروی ساقه گندم برجستگی‌هایی به نام گره وجود دارد. فاصله دو گره را میان گره می‌گویند. بر روی هرکدام از این برجستگی‌ها یک برگ به‌طور متناوب قرار دارد. از محل گره در نزدیکی سطح خاک تعداد زیادی ساقه نیز می‌روید که به آن اصطلاحاً پنجه گندم می‌گویند.

یک بوته گندم ممکن است از ۲ تا ۵۰ پنجه بسته به موقعیت محل و رقم ایجاد نماید، ولی در شرایط مزرعه‌ای معمولاً ۵ تا ۳۵ پنجه عمومیت دارد. طول ساقه گندم نیز برحسب نژاد و شرایط حاصلخیزی خاک و عوامل محیطی ممکن است در سه حد متوسط، کوتاه و بلند باشد که از ۳۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر متغیر است (بهنیا، ۱۳۷۳). گل گندم دوجنسی دارای سه پرچم و یک مادگی است که دارای دو کلاه پر مانند است (راشد محصل و حسینی، ۱۳۷۶).

گندم گیاهی است خودگشن، برخی از نژادهای گندم در انتهای پوشینه (گلومل) دارای تیغه ای باریک و گاهی بلند به نام ریشک بوده و برخی دیگر آن‌را ندارند. رنگ و اندازه و شکل ریشک در نژادهای مختلف متفاوت است. به‌طورکلی ریشک اندامی از گندم است که دیرتر از دیگر اندام‌ها به وجود می‌آید؛ از این‌رو سازگاری آن با شرایط خشک بیشتر بوده و سهم آن از نظر مقدار آبی که توسط دیگر اندام‌های گیاه از بین می‌رود کمتر است (خدابنده، ۱۳۷۹).

گندم‌های پراکنده در نقاط مختلف جهان همگی مربوط به جنس Triticum بوده و دارای ۴۵۰ تا ۶۰۰ جنس و حدود ۶۰۰۰ گونه هستند و به‌منظور تولید دانه برای تهیه نان و خوراک انسان، حیوانات، پرندگان و مصارف صنعتی کشت می‌شوند و یا به‌صورت خودرو، رشد و نمو می‌نمایند.

۱-۲- نیازهای اقلیمی

برای تولید موفقیت‌آمیز گندم باید به شرایط محیطی مطلوب ازجمله درجه حرارت، بارندگی، دوره یخبندان و خاک توجه شود. مهم‌ترین اثرات درجه حرارت در مرحله تکامل سنبله اتفاق می‌افتد. از نظر زمان کاشت و نیز وجود برخی شرایط گندم را در دو فصل کشت می‌کنند. گندم پاییزه در آغاز رشد و زندگی خود به سرما بی اندازه مقاوم است ولی در هنگام زندگی فعال به سرما حساس است (بهنیا، ۱۳۷۳).

گندم احتمالاً یکی از نخستین گیاهانی است که به‌وسیله انسان کشت شده و به همین دلیل مهم‌ترین گیاه زراعی به شمار می‌آید، زیرا زراعت آن از تمام گیاهان ساده‌تر است و سازگاری آن در مناطق مختلف که دارای شرایط آب و هوایی متفاوتی هستند، بیشتر و از طرف دیگر غذای نخست و اصلی بیشتر مردم جهان را تشکیل می‌دهد.

گندم به‌عنوان ماده زندگی شناخته شده است این محصول توزیع جغرافیایی وسیع‌تری از بسیاری از محصولات دیگر دارد. گندم نقش کلیدی در اقتصاد بین‌المللی داشته و از آرد آن برای پخت نان و شیرینی‌پزی بیشتر استفاده می‌شود. گندم همیشه در توسعه کشاورزی نقش داشته است و شاید نخستین محصول زراعی است که اهلی شده و جایگاه ویژه‌ای در وقایع تاریخی داشته است.

۱-۳- ویژگی‌های خاک

خاک، منطقه ریشه‌دهی برای گیاهان بوده و به‌عنوان نگهدارندِ گیاه و محل تبادل عناصر معدنی غذایی و محیطی عمل می‌کند که از راه آن آب‌وهوا می‌توانند جریان یابند. گندم را می‌توان در خاک‌های مختلف کاشت؛ از این‌رو خاکی با بافت رس لومی و لوم شنی بهتر از انواع دیگر بافت‌هاست. به‌هرحال خاکی با تخلخل خوب و سرشار از مواد غذایی برای داشتن عملکردی در سطح بالا ضروری است.

۲- روش‌های تشخیص کمبود عناصر غذایی

۲-۱- آزمون خاک

با آزمون خاک و تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی به‌ویژه تعیین غلظت عناصر غذایی قابل جذب در خاک مشخص می‌شود که شرایط خاک تا چه ندازه برای تأمین رشد بهینه گیاه و دستیابی به عملکرد مورد انتظار مناسب است و به چه عناصری برای رشد در طول فصل زراعی نیاز خواهد بود. به‌عبارت‌دیگر، آزمون خاک روش مناسبی برای پیش‌آگاهی از نقاط قوت و ضعف خاک در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی است. ازجمله نکات برجسته آن است که از این راه و بر اساس نتایج به‌دست آمده می‌توان توصیه کودی مناسب را انجام داد. آزمون خاک روشی سریع، کم‌خرج و دقیق بوده که با انجام آن می‌توان توصیه کودی صحیح را ارائه کرد. برنامه آزمون خاک شامل:

- نمونه‌برداری صحیح از خاک که بیشتر توسط زارعین و باغداران انجام می‌شود.
- تجزیه صحیح خاک در آزمایشگاه تجزیه خاک و گیاه به‌منظور تعیین دقیق غلظت عنصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک.
- تفسیر نتایج آزمایشگاهی و انجام توصیه کودی که توسط کارشناسان مسائل تغذیه گیاهی انجام می‌شود.

نمونه‌برداری صحیح از خاک،کاری بسیار مهم و حساس است. نمونه‌برداری خاک برای سرزمین‌های کشت گندم در زمان پیش از کشت از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری است، زیرا بیشترین محل تجمع ریشه‌های جذب‌کننده‌ی مواد غذایی در این اعماق قرار دارند.

۲-۲- حدود بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک

تغذیه صحیح یکی از اصول نخستین دستیابی به کشاورزی پایدار است. دانستن حد بهینه غلظت عناصر غذایی در خاک‌های کشور گامی به‌سوی افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی، رسیدن به کشاورزی پایدار و افزایش صادرات تولیدات کشاورزی همراه با کیفیت برتر در کشور است. در جدول یک حد بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک نشان داده شده است.

جدول ۱- حد بحرانی غلظت عناصر غذایی در خاک
(ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۴؛ مشیری و همکاران، ۱۳۹۳)

نام عنصر	کربن‌آلی	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	بور
واحد اندازه‌گیری	درصد	میلی‌گرم بر کیلوگرم						
غلظت	<۱	۱۵	۲۰۰	۱۰	۱	۸	۱	۱

۲-۳- آزمون گیاه

تجزیه گیاه یکی از راه‌های شناخت کمبود و توصیه مصرف عناصر غذایی محسوب می‌شود. اگر کمبود عناصر غذایی در شروع رشد تشخیص داده شود امکان اصلاح وجود داشته و عملکرد و کیفیت محصول به کمترین خواهد رسید. تجزیه گیاه تنها کمبود و یا بیش‌بود عناصر غذایی را نشان می‌دهد. هنگامی‌که کمبود یک عنصر در تجزیه گیاه مشخص شد اعمال روش‌های رفع کمبود ازجمله مصرف عنصر غذایی همیشه نمی‌تواند مؤثر واقع شود. و در نتیجه این نتایج بیشتر برای تصمیم‌گیری درکشت بعدی و یا برای سال بعد می‌تواند اثرگذارتر باشد. بهترین زمان برای تعیین وضعیت عناصر غذایی در گیاه گندم تجزیه برگ آن در میانه تابستان است (بی نام، ۱۳۸۸). در گندم از برگ پرچم نمونه‌برداری صورت می‌گیرد. نمونه‌های انتخاب شده بایستی بدون آفت و بیماری باشند. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و در محلی با جریان هوا قرار داده شدند، زیرا تعرق از نمونه‌ها در محل بسته موجب پوسیدگی آن‌ها می‌شود (جونز، ۱۹۹۸). نمونه‌های برگی پیش از پژمردگی برای رفع آلودگی و گردوخاک با استفاده از آب و مواد شوینده و در پایان با آب مقطر شسته

شده و سپس نمونه‌ها بر روی یک دستمال‌کاغذی تمیز پخش‌شده تا آب اضافی نمونه‌ها کاملاً خارج می‌شود (کمپل و همکاران، ۱۹۹۸). نمونه‌ها پس از آبگیری در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد انتقال داده‌شده تا رطوبت آن‌ها خارج و واکنش آنزیمی متوقف شود.

۳- نشانه‌های ظاهری کمبود عناصر غذایی

۳-۱ - نشانه‌های کمبود عناصر غذایی پرمصرف

کمبود نیتروژن

کمبود نیتروژن ابتدا در مسن‌ترین برگ‌های گیاه اتفاق می‌افتد رنگ برگ‌ها سبز کم‌رنگ مایل به زرد می‌شود (شکل ۱). نشانه‌های‌کمبود در مزرعه به‌صورت قطعاتی بارنگ زرد یا سبز روشن دیده می‌شود. کمبود نیتروژن موجب کاهش رشد گندم کاهش تعداد پنجه و کوتاه ماندن طول خوشه می‌شود (پیمانی،۱۳۸۰).

شکل ۱- کمبود نیتروژن در برگ گندم

کمبود فسفر

کمبود فسفر موجب کاهش تعداد پنجه‌ها می‌شود. ساقه گندم ضعیف و رنگ آن به سبز تیره مایل به آبی یا بنفش تغییر می‌یابد. برگ‌های مسن از قسمت نوک به‌طرف پایین خشک‌شده و پشت برگ‌های جوان بنفش‌رنگ می‌شود(شکل ۲). کمبود فسفر موجب کوتاه و کوچک ماندن ساقه و خوشه می‌شود (پیمانی،۱۳۸۰).

شکل ۲- کمبود فسفر در برگ گندم

کمبود پتاسیم

کمبود پتاسیم بیشتر در مسن‌ترین برگ‌های گندم ظاهر می‌شود. پیش از دیدن نشانه‌های کمبود در گیاه با پیدایش برگ‌های ضعیف و باریک موجب کاهش عملکرد می‌شود. در شرایط کمبود شدید خشک شدن برگ‌های مسن به‌صورت لکه‌هایی در راستای طولی برگ شروع و سریع به ته و حاشیه برگ‌ها سرایت می‌کند بطوریکه بافت سبزرنگ به‌صورت نیزه‌ای شکل از قاعده برگ تا مرکز بافت نکروزه تشکیل می‌شود (شکل ۳) (پیمانی، ۱۳۸۰).

شکل ۳- کمبود پتاسیم در برگ گندم

کمبود منیزیم

برگ‌ها زرد کمرنگ گشته و لکه‌های کلروفیل به‌صورت دانه‌هایی روی آن‌ها دیده می‌شود. با پیشرفت کمبود نخست بین رگبرگ‌ها و سپس تمام سطح برگ را فرامی‌گیرد. نشانه‌های کمبود منیزیم در بعضی موارد شبیه به کمبود پتاسیم و آهن است با این تفاوت که کمبود منیزیم برخلاف کمبود پتاسیم در برگ‌های جوان گندم اتفاق می‌افتد و برگ‌های گیاه حالت تنش خشکی پیدا می‌کند (شکل ۴). زردی برگ‌های جوان تبدیل به لکه‌های تیره و روشن و سرانجام منجر به سوختگی برگ خواهد شد. (پیمانی،۱۳۸۰).

شکل ۴- کمبود منیزیم در برگ گندم

کمبود کلسیم

نشانه‌های کمبود کلسیم همیشه در بافت‌های جوان‌تر گیاه ظاهر می‌شود، ریشه‌های گیاه نخستین بافت‌هایی هستند که کمبود کلسیم را نشان می‌دهند (شکل ۵)؛ مانند کمبود بور، ریشه‌های اصلی با ایجاد ریشه‌های فرعی زیاد، ناقص و کوتاه باقی می‌مانند. برگ‌های گندم در اثر کمبود کلسیم زرد نمی‌شوند، به‌ویژه اینکه برگ‌های پیر رنگ سبز تیره خود را حفظ می‌کنند. نخستین نشانه مشخص کمبود کلسیم تشکیل لکه‌های سوختگی در حدود وسط برگ جوان‌ترین قسمت گیاه است. این قسمت به‌سرعت گسترش‌یافته و برگ بدون پیچش از وسط می‌شکند (شکل ۵). افزون‌بر آن در کمبود کلسیم قسمت بالای وسط برگ همچنان سبز باقی می‌ماند، سرسبزی عمومی گیاه و حالت راست و ایستاده گیاهان مبتلابه

کمبود کلسیم یکی دیگر از نشانه‌هایی است که آن را از کمبود مس که در آن گیاهان رنگ‌پریده و پژمرده به نظر می‌رسند متمایز می‌سازد (پیمانی،۱۳۸۰).

شکل ۵- کمبود کلسیم در برگ گندم

کمبود گوگرد

گوگرد در تولید کلروفیل نقش دارد از این‌رو کمبود این عنصر همانند کمبود نیتروژن است. با این تفاوت که کمبود گوگرد موجب زردی برگ‌های جوان می‌شود (شکل ۶). در کمبودهای شدید برگ‌های مسن نیز زرد شده و سرانجام موجب سوختگی انتهای برگ‌ها شده و درکمبودهای بسیار شدید تشکیل خوشه با مشکل مواجه می‌شود (پیمانی،۱۳۸۰).

شکل ۶- کمبود گوگرد در برگ گندم

۳-۲- نشانه‌های کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف (ریزمغذی‌ها)

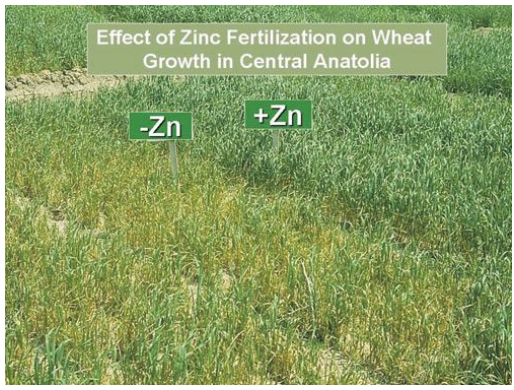
کمبود آهن

نشانه‌های کمبود آهن و منیزیم در بیشتر گیاهان شبیه هم هستند. در کمبود منیزیم و آهن برگ‌های جوان نخست تحت تأثیر کمبود قرار گرفته و زرد می‌شوند. در کمبود آهن تفاوت بین رنگ سبز برگ‌های پیر و زردی برگ‌های جوان مشخص‌تر از دیگر عناصر تا اندازه‌ای غیرمتحرک است. حالت زردی ناشی از کمبود آهن به‌صورت کلروز نواری و مشاهده نوارهای سبز و زرد متناوب در امتداد رگبرگ اصلی ایجاد می‌شود. این نوارها نسبت به کمبود منیزیم و منگنز منظم‌تر هستند. در حالت کمبود شدید آهن، برگ‌های جوان زرد کم‌رنگ و سفید می‌شوند (شکل۷). در شرایط کمبود آهن، گیاهان ایستاده هستند درحالی‌که در کمبود منگنز گیاهان حالت افتاده و تاخورده دارند. در مزرعه کمبود آهن بیشتر در خاک‌های آهکی مشاهده می‌شود (پیمانی،۱۳۸۰).

شکل ۷- کمبود آهن در برگ گندم

کمبود روی

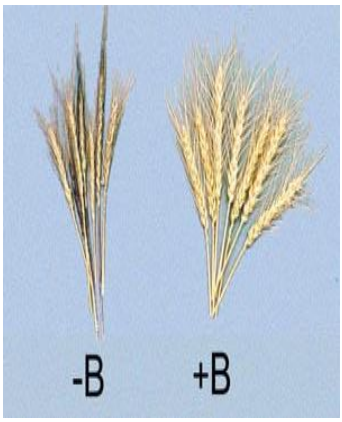
کمبود روی به‌صورت تغییر رنگ از سبز طبیعی به سبز برنزی کدر در بخش مرکزی برگ‌های میان‌سال آشکار می‌شود. در این قسمت لکه‌های سوختگی کوچکی به وجود آمده که کم‌کم به کناره‌های برگ کشیده می‌شود. دورنمای ظاهری کمبود روی در مزرعه شبیه کمبود نیتروژن بوده (شکل ۸). با این تفاوت که در مورد کمبود روی زردی بیشتری روی برگ‌های جوان مشاهده می‌شود (پیمانی،۱۳۸۰).



شکل ۸- کمبود روی در مزرعه گندم

کمبود بور

نخستین نشانه کمبود بور، ترک‌خوردگی برگ‌های جوان نزدیک رگبرگ اصلی است این علامت با تعدادی دندانه‌های غیرطبیعی در حاشیه برگ همراه است که در طرف مقابل رگبرگ اصلی تا قسمت ترک‌خورده در طول برگ ایجاد می‌شوند. سترون شدن گل‌ها نیز از نشانه‌های مشخص کمبود بور است (شکل ۹). در مواردی کل خوشه سترون می‌شود (پیمانی،۱۳۸۰).



شکل ۹- کمبود بور در خوشه‌های گندم

کمبود منگنز

در نتیجه این کمبود رنگ گیاه سبز روشن خواهد شد که تا اندازه‌ای همانند کمبودهای آهن و منیزیم است. در اثر این کمبود نسخت لکه‌ها و نوارها به شکل برنزی کم‌رنگ در پایه جوان‌ترین برگ‌های جدید باز شده ظاهر می‌شود (شکل ۱۰). نوار برنزی در بین رگبرگ‌ها تشکیل می‌شود ولی به دلیل بی‌نظمی و لکه‌دار شدن این نوارها این کمبود از کمبود آهن متفاوت خواهد شد. کمبود منگنز در خاک‌های آهکی و نیز خاک‌های بسیار شنی اتفاق می‌افتد (پیمانی،۱۳۸۰).

شکل ۱۰- کمبود منگنز در گیاه گندم

کمبود مس

نوک سوختگی نخستین نشانه مشخص کمبود مس است که در برگ‌های جوان ظاهر می‌شود. با پیشرفت کمبود، این قسمت به حالت پیچیده و بدشکل درمی‌آید. کمبود به نسبت شدید موجب تشکیل خوشه‌هایی می‌شود که در انتها به علت سترون شدن گلچه‌ها به رنگ سفید درمی‌آید (شکل ۱۱). در کمبودهای بسیار شدید خوشه‌هایی بسیار ضعیف و اندک به وجود می‌آید (مشابه باعلامت خسارت سن گندم) (پیمانی،۱۳۸۰).

شکل ۱۱-کمبود مس در گیاه گندم

۳-۳- حدود مطلوب عناصر غذایی در گندم

نتایج پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که توجه به تجزیه برگ در توصیه کودی مؤثرتر از آزمون خاک است زیرا تاثیرگذاری عوامل محدودکننده خاک را نیز در بر خواهد گرفت. حد مناسب غلظت عناصر غذایی در گندم به شرح زیر است:

جدول ۲- حد بهینه عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در برگ پرچم گندم (مشیری و همکاران،۱۳۹۳)

نام عنصر	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس	بور
واحد اندازه‌گیری	درصد			میلی‌گرم بر کیلوگرم				
مقدار بهینه	۵-۲/۳	۰.۲-۰.۳	۲-۳	۳۰-۲۰۰	۲۵-۱۵۰	۱۸-۷۰	۵-۲۰	۳-۲۰

۴- بررسی وضعیت عناصر غذایی و خصوصیات خاک به تفکیک شهرستان در استان قزوین

تغذیه متعادل یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی است. در این راستا وضعیت حاصلخیزی خاک، تعیین نیاز بهینه کودی و بررسی تعادل تغذیه‌ای در محصولات کشت شده ضروری است. تجزیه برگ روش مناسبی برای ارزیابی وضعیت تعادل تغذیه‌ای بوده و روش انحراف از درصد بهینه مدل آسانی در مقایسه با روش جامع تشخیص و توصیه کودی در تفسیر نتایج تجزیه برگی است. برای شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در محصول گندم به روش DOP (Diviation from optimum percentage) تحقیقی به مدت ۵ سال در شهرستان‌های قزوین (برای محصول گندم در ۴۶ نقطه)، بوئین‌زهرا (برای محصول گندم ۴۱ نقطه)، تاکستان (برای محصول گندم ۲۰ نقطه) و آبیک (برای محصول گندم ۲۵ نقطه) در استان قزوین به اجرا درآمد. ۱۳۲ نمونه‌های خاک و ۵۰۰ برگ جمع‌آوری و غلظت عناصر غذایی برای نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس، منگنز و بور در نمونه‌های برگ گندم تعیین شد (مستشاری و شهابی‌فر، ۱۳۸۹). از روش درون‌یابی کریجینگ در نرم افزار ArcGIS برای تهیه نقشه‌ها استفاده شد.

۴-۱- بررسی وضعیت اراضی زیر کشت گندم در شهرستان قزوین و البرز

بررسی وضعیت عناصر و ویژگی‌های خاک منطقه در جدول‌های ۳ تا ۱۳ نشان داده شدند.

جدول۳- پراکنش pH خاک در اراضی زیر کشت گندم

pH	۶-۸	۸<
درصد پراکنش	**۲۰/۴**	**۷۹/۶**

جدول ۴- پراکنش شوری خاک در اراضی زیرکشت گندم

شوری	۰-۲	۲-۴	۴<
	(دسی زیمنس بر متر)		
درصد پراکنش	۹۳/۸۷	۶/۱۳	۰

جدول ۵ - پراکنش کربنات کلسیم (آهک) خاک در اراضی زیر کشت گندم

کربنات کلسیم	۰-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰
	درصد			
درصد پراکنش	۱۶/۳۳	۵۹/۲	۲۰/۴۱	۴/۰۱

جدول ۶- پراکنش عنصر کربن آلی خاک در اراضی زیرکشت گندم

کربن آلی	۰-۰/۵	۰/۵-۱	۱<
	درصد		
درصد پراکنش	۲۶/۵	۷۳/۵	۰

جدول ۷- پراکنش عنصر فسفر قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

فسفر	۰-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			
درصد پراکنش	۱۴	۳۵	۱۴	۳۷

جدول ۸- پراکنش عنصر پتاسیم قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

پتاسیم	۱۵۰>	۱۵۰-۲۵۰	۲۵۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۰	۱۴	۸۶

جدول ۹- پراکنش عنصر آهن قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

آهن	۰-۵	۵-۱۰	۱۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۹۴	۶	۰

جدول ۱۰- پراکنش عنصر بور قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

بور	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۵۷/۱۴	۴۰/۴۷	۲/۳۸

جدول ۱۱-پراکنش عنصر مس قابل استفاده در خاک در اراضی زیر کشت گندم

مس	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۲۳	۶۴	۱۳

جدول ۱۲- پراکنش عنصر منگنز قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

منگنز	<۵	۵-۱۰	۱۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۲۰/۴۱	۵۷/۱۴	۲۲/۴۵

جدول ۱۳- پراکنش عنصر روی قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

روی	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۷۵/۵	۲۰/۴۱	۴/۰۸

۴-۲- وضعیت عناصر غذایی در گیاه گندم شهرستان‌های قزوین و البرز

بر اساس وسعت سطوح زیر کشت گندم که از سوی سازمان جهاد کشاورزی استان قزوین اعلام شد در شبکه‌ای با فواصل ۲ در ۲ کیلومتر محل‌های نمونه‌برداری خاک مشخص شد و به کمک دستگاه GPS مختصات محل از نظر طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا تعیین شد. نمونه‌برداری خاک از نقاط مزبور از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری متری به‌صورت مرکب و هر نمونه متشکل از ۱۰ نمونه فرعی است، فراهم شد.

نمونه‌های برگ در گندم از برگ پرچم انجام شد. نمونه‌های انتخاب شده بدون آفت و بیماری بودند. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و در محلی با جریان هوا قرار داده شدند، زیرا تعرق از نمونه‌ها در محل بسته موجب پوسیدگی آن‌ها می‌شود (جونز، ۱۹۹۸). نمونه‌های برگی برای رفع آلودگی و گردوخاک با استفاده از آب و مواد شوینده و در خاتمه با آب مقطر شسته شدند. سپس نمونه‌ها بر روی یک دستمال کاغذی تمیز پخش شدند و آب اضافی نمونه‌ها خارج شد (کمپل و همکاران، ۱۹۹۸). نمونه‌ها پس از آبگیری به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند تا رطوبت آن‌ها خارج و واکنش آنزیمی متوقف شود.

پس از انجام مراحل کاشت و داشت برای تعیین قابلیت جذب عناصر غذایی در گیاه اقدام به نمونه‌برداری مرکب از برگ پرچم و تجزیه برگی شد. در زمان برداشت محصول اقدام به کیل‌گیری از پایلوت‌های انتخابی به تفکیک مزارع و عملکرد محصول تعیین شد.

در برگ گیاه گندم شهرستان قزوین غلظت استاندارد عناصر غذایی برای نیتروژن ۳/۸۵، فسفر ۰/۲۷، پتاسیم ۲/۵ درصد و برای آهن ۱۶۰، روی ۴۰، مس ۴، منگنز ۸۴ و بور ۱۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک تعیین شد. در اراضی زراعی زیر کشت گندم در شهرستان قزوین اولویت نیازهای کودی عناصر غذایی به ترتیب زیر به دست آمد.

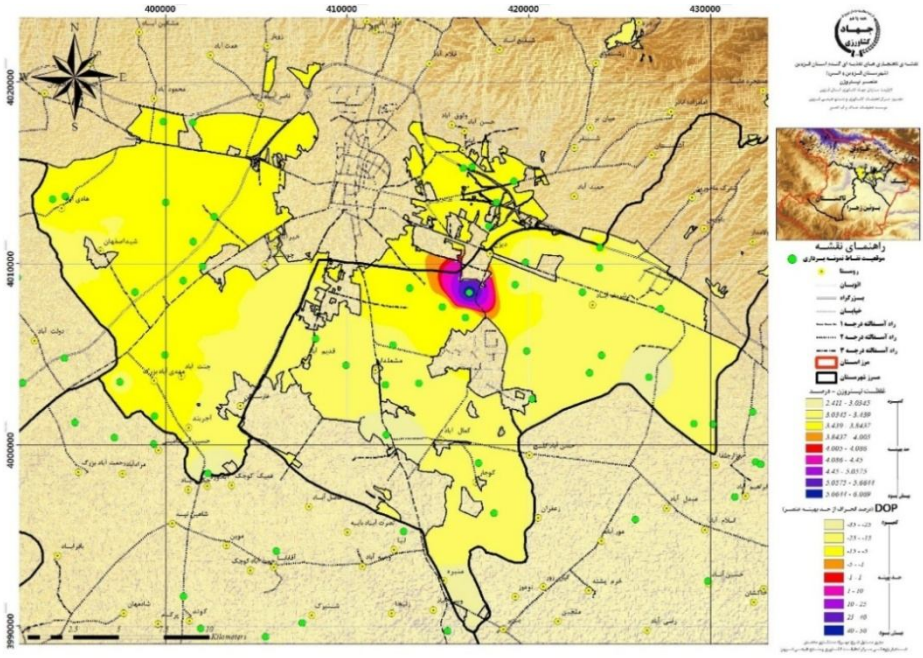
روی > بور= آهن > نیتروژن > منگنز > فسفر > مس > پتاسیم

پراکنش مکانی عناصر غذایی برگ در شکل‌های ۱۲ تا ۲۱ نشان داده شدند.

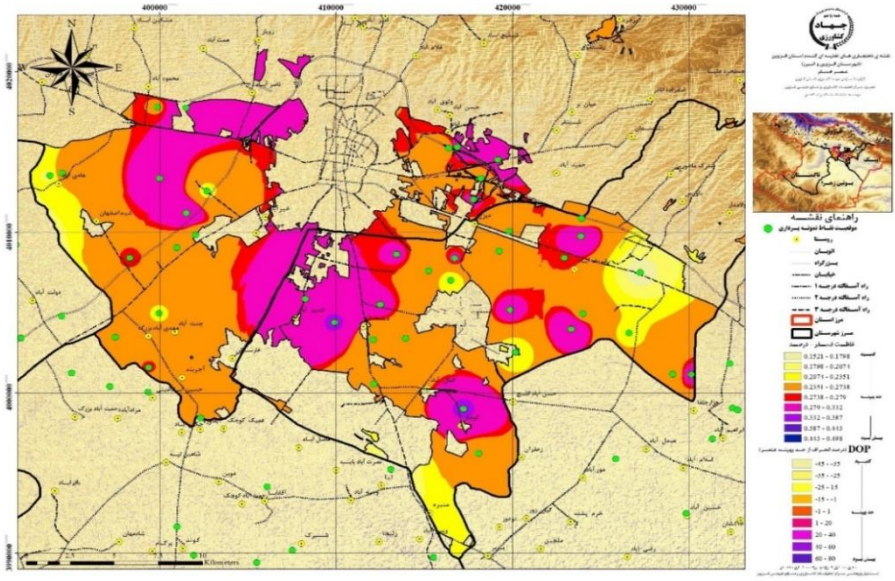
- ۳۶ درصد مزارع گندم بدون کمبود نیتروژن و ۶۴ درصد مزارع کمبود داشتند.
- ۴۶ درصد مزارع گندم بدون کمبود فسفر و ۵۴ درصد مزارع کمبود داشتند.

- ۶۲ درصد مزارع گندم بدون کمبود پتاسیم و ۳۸ درصد مزارع کمبود داشتند.
- ۳۴ درصد مزارع بدون مشکل آهن و ۶۶ درصد مزارع کمبود داشتند.
- ۴ درصد مزارع گندم مطالعه شده بدون کمبود روی و ۹۶ درصد مزارع کمبود داشتند.
- ۵۲ درصد مزارع گندم بدون کمبود مس و ۴۸ درصد مزارع کمبود داشتند.
- ۴۲ درصد مزارع گندم بدون کمبود منگنز و ۵۸ درصد مزارع کمبود داشتند.
- ۳۴ درصد مزارع گندم بدون کمبود بور و ۶۶ درصد مزارع کمبود داشتند.

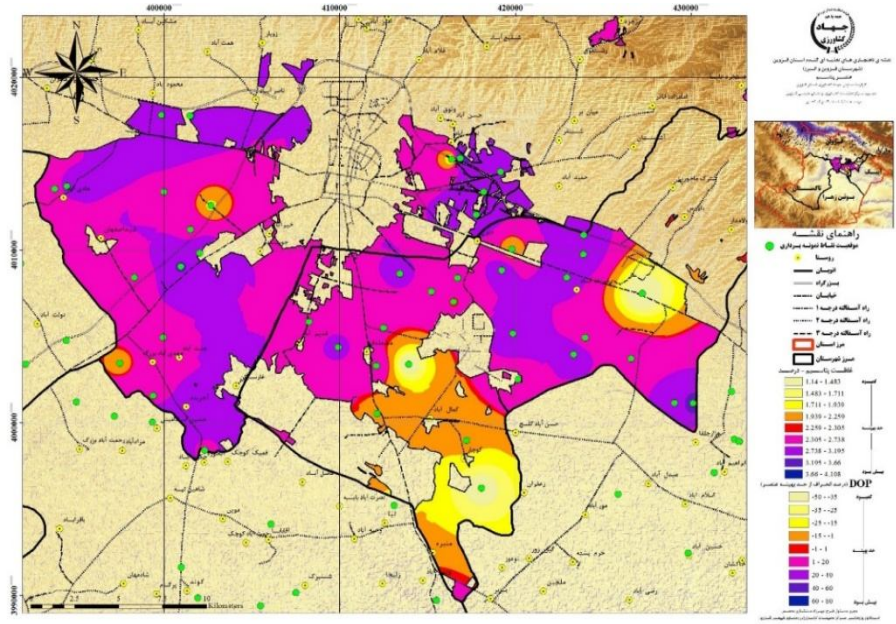
نقشه‌های ناهنجاری‌های تغذیه‌ای گندم در منطقه قزوین و البرز



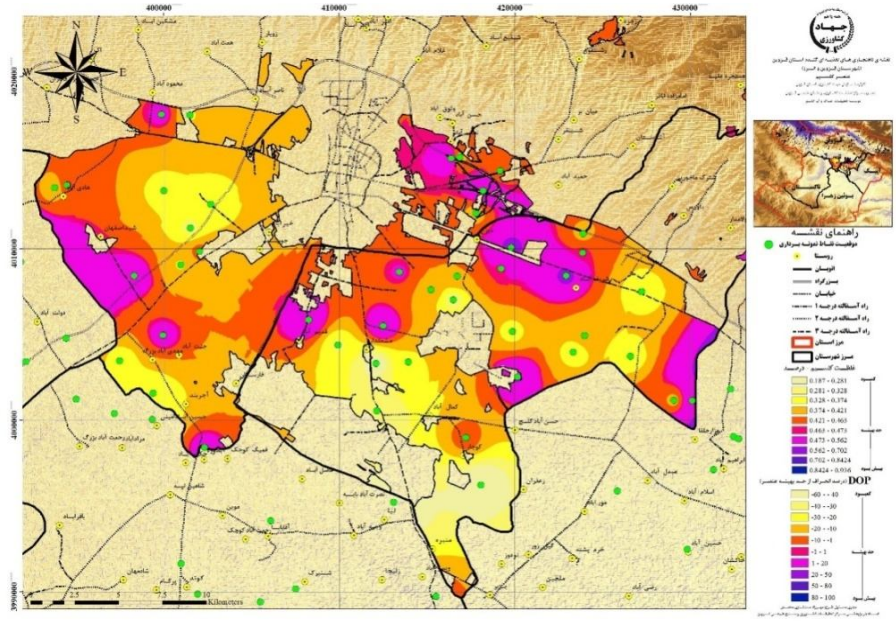
شکل ۱۲- پراکنش نیتروژن در برگ گندم در شهرستان قزوین و البرز



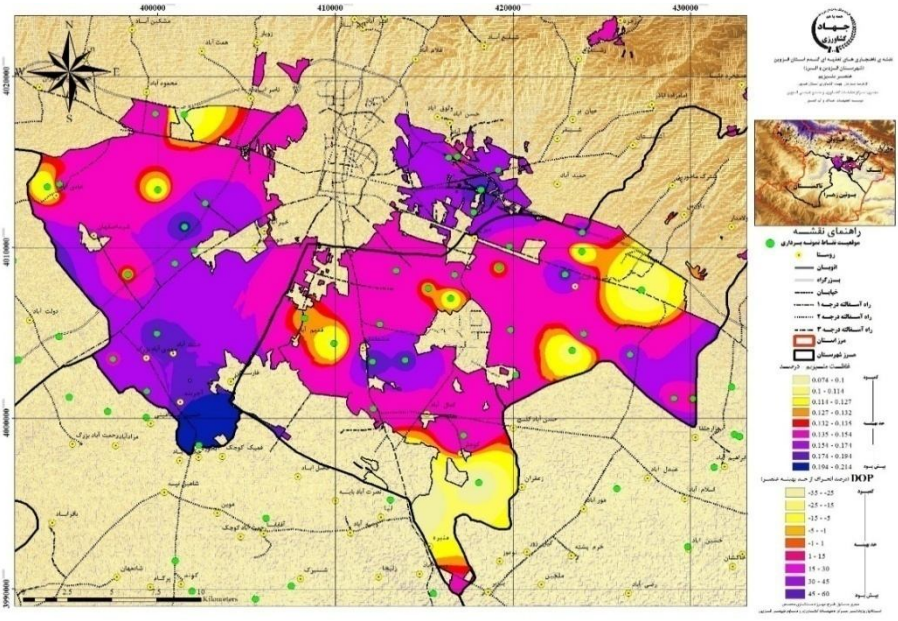
شکل ۱۳- پراکنش فسفر در برگ گندم در شهرستان قزوین و البرز



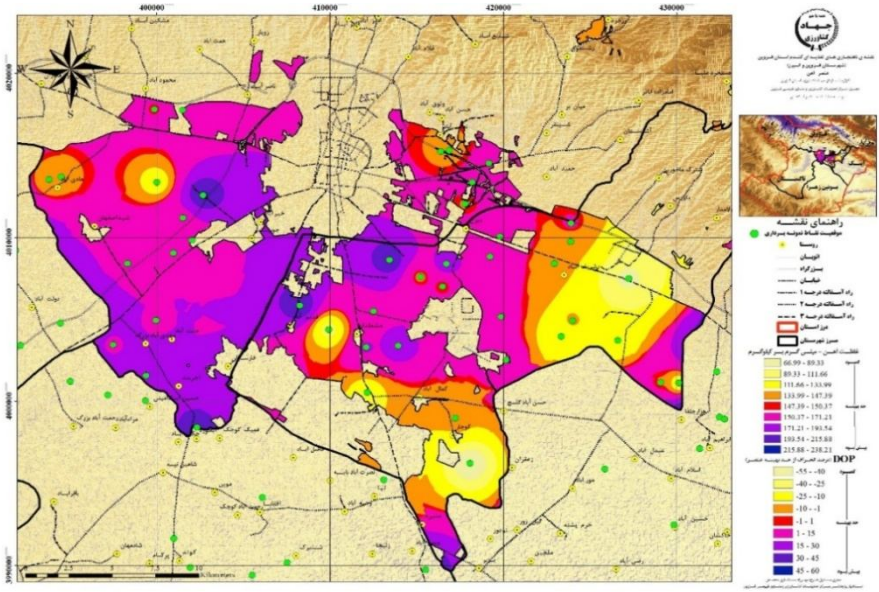
شکل ۱۴- پراکنش پتاسیم در برگ گندم در شهرستان قزوین و البرز



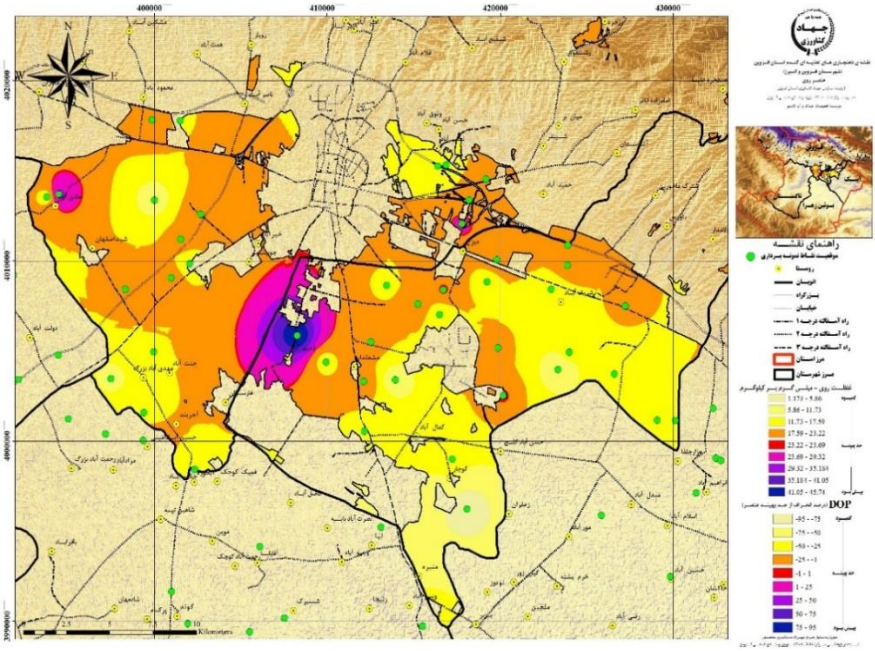
شکل ۱۵- پراکنش کلسیم در برگ گندم در شهرستان قزوین و البرز



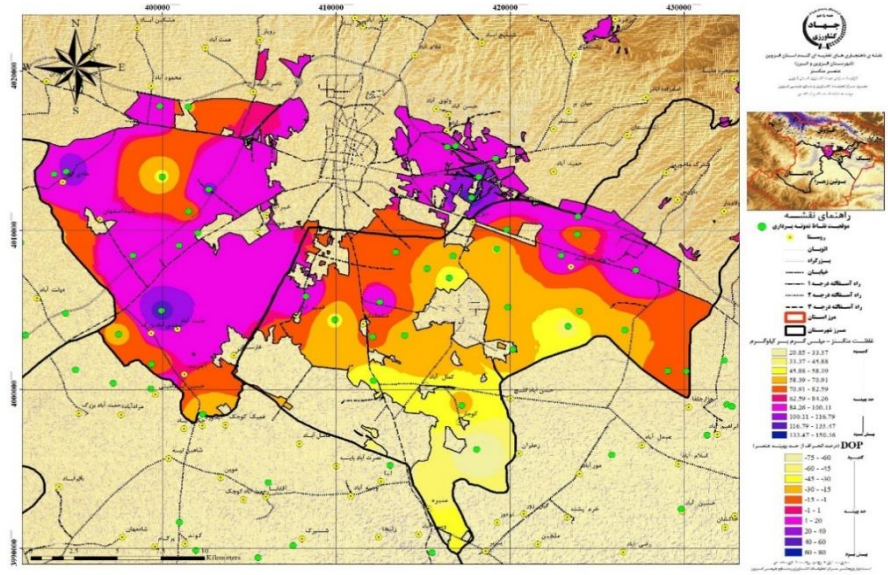
شکل ۱۶- پراکنش منیزیم در برگ گندم در شهرستان قزوین و البرز



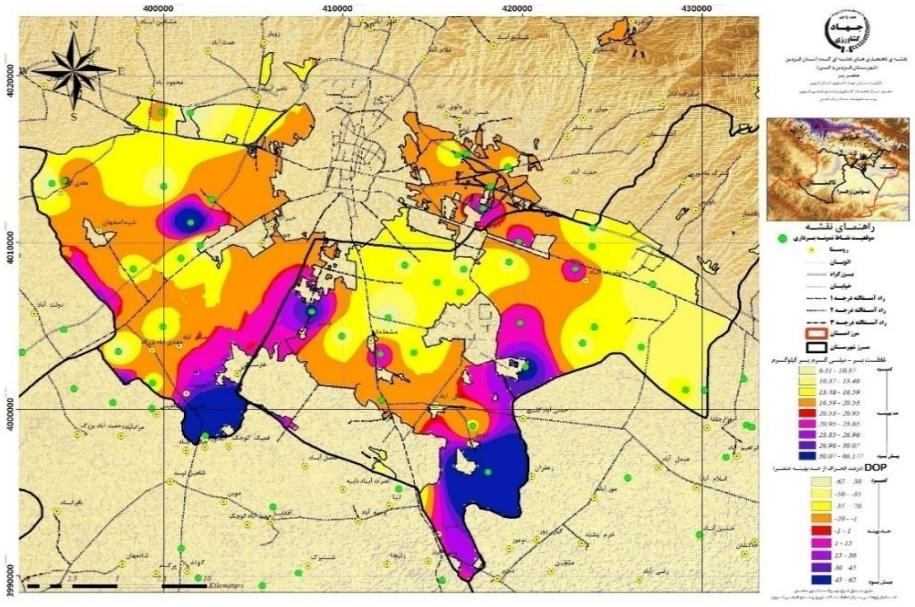
شکل ۱۷- پراکنش آهن در برگ گندم در شهرستان قزوین و البرز



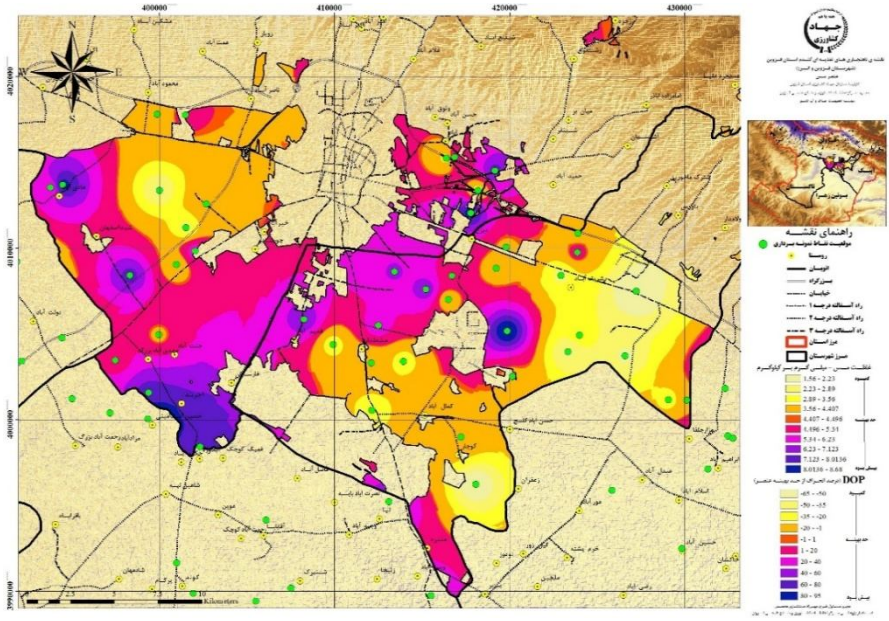
شکل ۱۸- پراکنش روی در برگ گندم در شهرستان قزوین و البرز



شکل ۱۹- پراکنش منگنز در برگ گندم در شهرستان قزوین و البرز



شکل ۲۰- پراکنش بور در برگ گندم در شهرستان منطقه قزوین و البرز



شکل ۲۱- پراکنش مس در برگ گندم در شهرستان قزوین و البرز

بر اساس یافته‌های برگرفته از نتایج طرح، تجزیه نمونه‌های خاک و گیاه و دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گندم (مشیری و همکاران، ۱۳۹۳) تقویم توصیه کود گندم در شهرستان قزوین و البرز در جدول ۱۴ نشان داده شدند.

۴-۳- تقویم کوددهی گندم بر اساس مراحل فنولوژیکی در شهرستان قزوین و البرز

جدول ۱۴- تقویم کوددهی گندم بر اساس مراحل فنولوژیکی در شهرستان قزوین و البرز

نوع کود	قبل از کشت	دومین آبیاری	تکمیل پنجه‌زنی	ساقه‌دهی	قبل از ظهور خوشه	دانه‌بندی	خمیری شدن دانه	ملاحظات
کودهای آلی	۱۵ تن در هکتار							کود دامی پوسیده
کود نیتروژنی (اوره)		۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی برای افزایش درصد پروتئین دانه
کود فسفری(سوپر فسفات تریپل)	۲۰۰ کیلوگرم در هکتار							
کود پتاسیمی (سولفات پتاسیم)	۵۰ کیلوگرم در هکتار							
سولفات روی	۲۵ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی
سولفات منگنز	۴۰ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی
کلات آهن	۴ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			محلول‌پاشی با سولفات آهن انجام پذیرد
کودهای قابل‌حل با پتاسیم بالا			۵ کیلوگرم در هکتار					کودآبیاری
کودهای قابل‌حل با فسفر بالا		۵ کیلوگرم در هکتار						کودآبیاری
کودهای زیستی	بذر مال							بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده
اسیدهای هیومیک	بذر مال				کودآبیاری			بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده

* در صورت استفاده از دی آمونیوم فسفات مصرف کود اوره در قسط اول ۴۰ کیلوگرم کاهش یابد.

* اولویت توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و برگ می‌باشد.

۴-۴- بررسی وضعیت ویژگی‌های خاک اراضی زیر کشت گندم در شهرستان بویین‌زهرا

وضعیت ویژگی‌های خاک شهرستان بویین‌زهرا در جدول ۱۵ تا ۲۵ نشان داده شدند.

جدول ۱۵- پراکنش pH خاک در اراضی زیر کشت گندم

PH	۶-۸	۸<
درصد پراکنش	۷۲	۲۸

جدول ۱۶- پراکنش شوری خاک در اراضی زیر کشت گندم

شوری	۰-۲	۲-۴	۴-۸	۸-۱۶	۱۶-۳۲
	(دسی زیمنس بر متر)				
درصد پراکنش	۲۴	۴۷	۲۴	۴	۱

جدول ۱۷- پراکنش کربنات کلسیم (آهک) خاک در اراضی زیر کشت گندم

کربنات کلسیم	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	۲۰-۳۰
	درصد			
درصد پراکنش	۱۲	۱۸	۲۸	۴۲

جدول ۱۸- پراکنش عنصر کربن آلی خاک در اراضی زیر کشت گندم

کربن آلی	۰-۰/۵	۰/۵-۱	۱-۱/۵	۱/۵<
	درصد			
درصد پراکنش	۳۹	۵۸	۲	۱

جدول ۱۹- پراکنش عنصر فسفر قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

فسفر	۰-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			
درصد پراکنش	۸	۲۹	۳۴	۲۹

جدول ۲۰- پراکنش عنصر پتاسیم قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

پتاسیم	۱۵۰-۲۰۰	۲۰۰-۳۰۰	۳۰۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۲	۲۵	۷۳

جدول ۲۱ - پراکنش عنصر آهن قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

آهن	۰-۵	۵-۱۰	۱۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۶۴	۳۱	۵

جدول ۲۲- پراکنش عنصر منگنز قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

منگنز	<۵	۵-۱۰	۱۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۵	۳۰	۶۵

جدول ۲۳- پراکنش عنصر روی قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

روی	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۷۵	۲۳	۲

جدول ۲۴- پراکنش عنصر بور قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

بور	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۱۱	۵۲	۳۷

جدول ۲۵- پراکنش عنصر مس قابل استفاده در خاک در اراضی زیر کشت گندم

مس	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۳۷	۶۲	۱

۴-۵- وضعیت عناصر غذایی درگیاه گندم شهرستان بویین‌زهرا

در برگ گندم غلظت استاندارد عناصر غذایی برای نیتروژن ۳/۰۸، فسفر ۰/۲۰۸، پتاسیم ۲/۶۸۴ درصد، و برای آهن ۱۵۳/۶، روی ۱۱/۴، مس ۴/۷، منگنز ۶۵/۲ و بور ۲۹/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک به دست آمد. ترتیب میانگین نیاز تغذیه‌ای مزارع گندم شهرستان بوئین‌زهرا به شرح زیر بود.

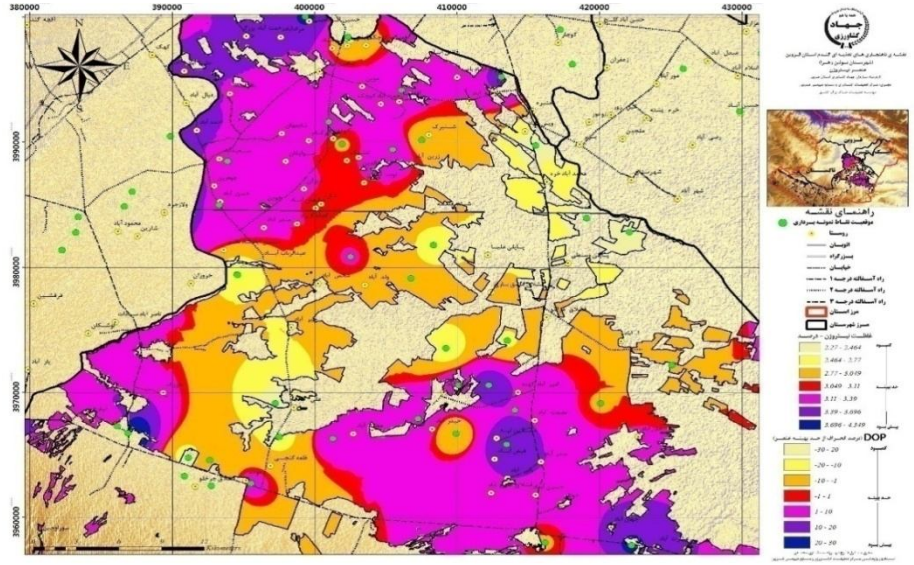
مس = بور > نیتروژن > فسفر > منگنز > روی = آهن > پتاسیم

پراکنش مکانی عناصر غذایی برگ گیاه گندم شهرستان بوئین زهرا در شکل‌های ۲۲ تا ۳۱ نشان داده شدند.

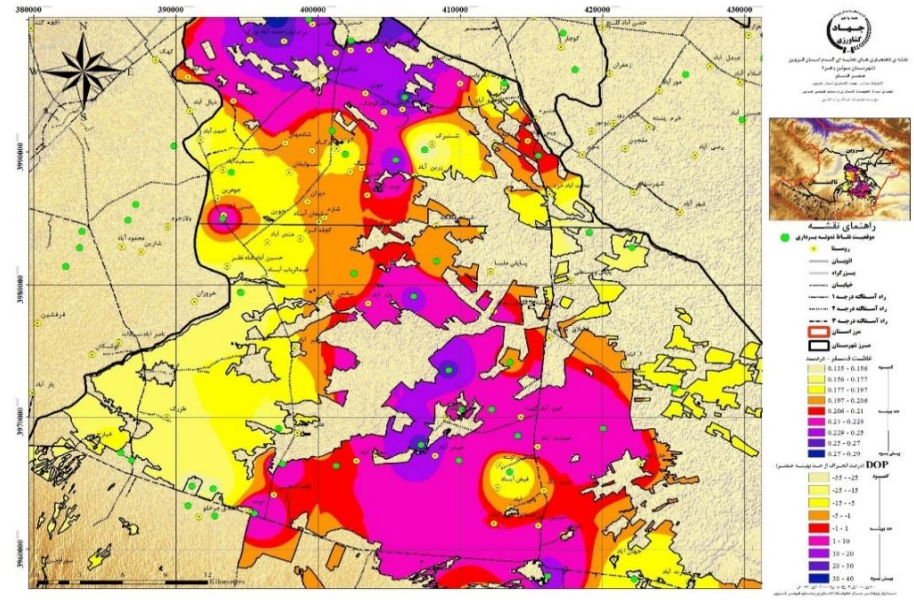
- ۴۹ درصد مزارع گندم بدون کمبود و ۵۱ درصد مزارع کمبود نیتروژن داشتند.
- ۵۱ درصد مزارع گندم بدون کمبود و ۴۹ درصد مزارع کمبود فسفر داشتند.
- ۶۷ درصد مزارع گندم بدون کمبود و ۳۳ درصد مزارع کمبود پتاسیم داشتند.
- ۶۰ درصد مزارع بدون کمبود و ۴۰ درصد مزارع آهن داشتند.
- ۶۰ درصد مزارع بدون کمبود و ۴۰ درصد مزارع کمبود روی داشتند.
- ۳۶ درصد مزارع گندم بدون کمبود و ۶۴ درصد مزارع کمبود مس داشتند.
- ۵۳ درصد مزارع گندم بدون کمبود و ۴۷ درصد مزارع کمبود منگنز داشتند.
- ۳۶ درصد مزارع گندم بدون کمبود و ۶۴ درصد مزارع کمبود بور داشتند.

برپایه این یافته‌ها تقویم کودی گندم در شهرستان بوئین زهرا در جدول ۲۶ نشان داده شد.

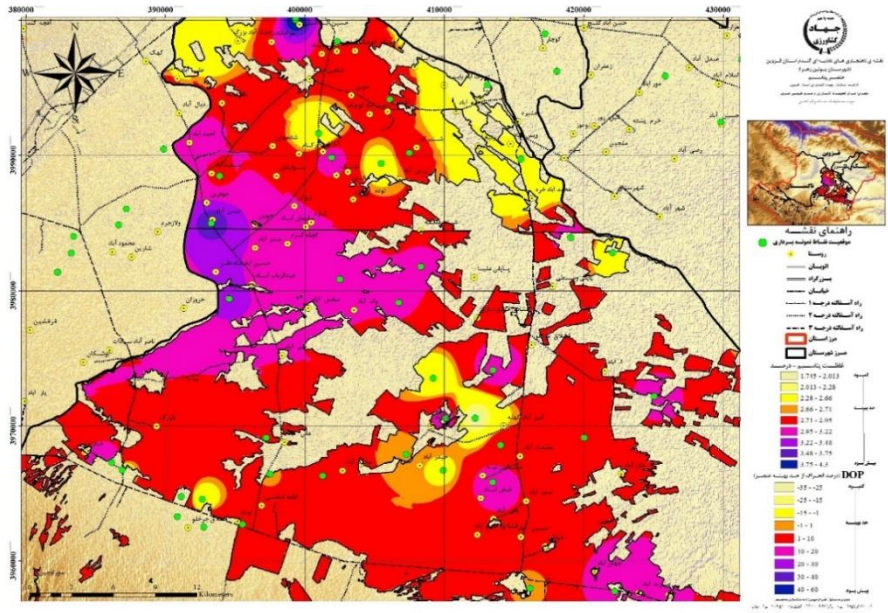
نقشه‌های ناهنجاری‌های تغذیه‌ای گندم در شهرستان بویین‌زهرا



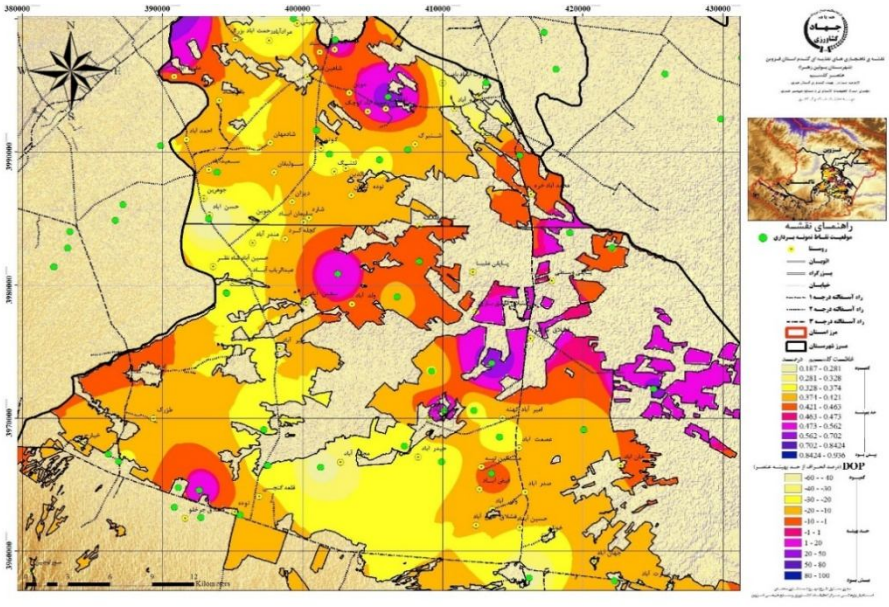
شکل ۲۲ - پراکنش نیتروژن در برگ گندم در شهرستان بویین‌زهرا



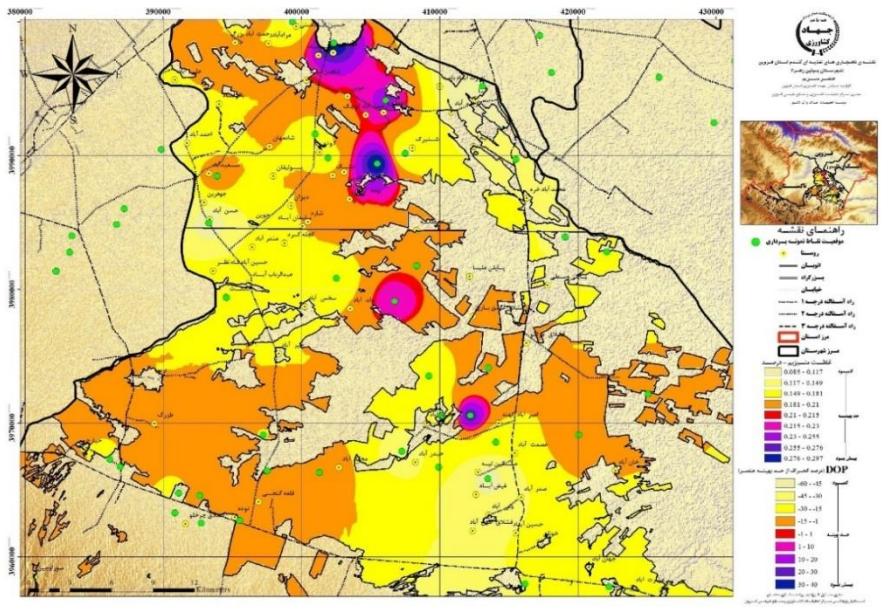
شکل ۲۳ - پراکنش فسفر برگ گندم در شهرستان بویین‌زهرا



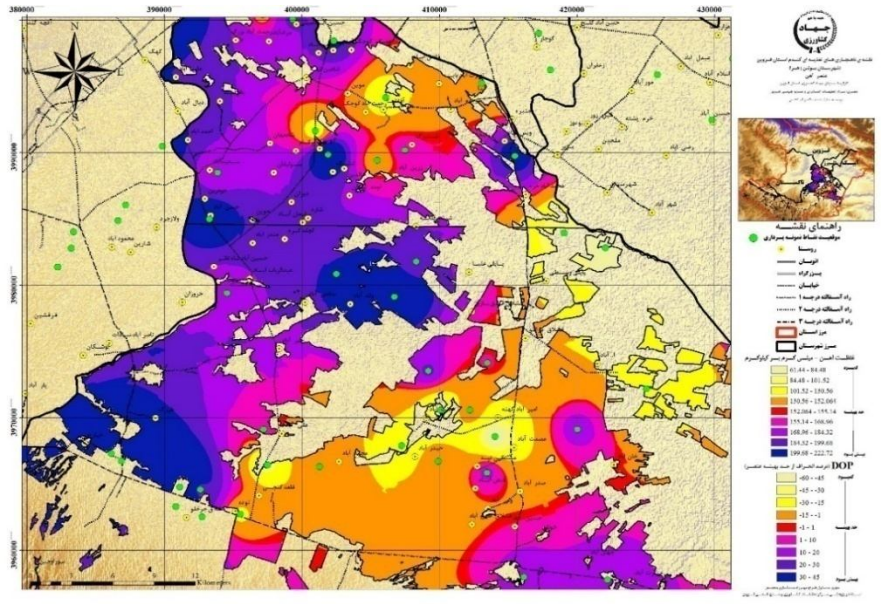
شکل ۲۴ - پراکنش پتاسیم برگ گندم در شهرستان بویین‌زهرا



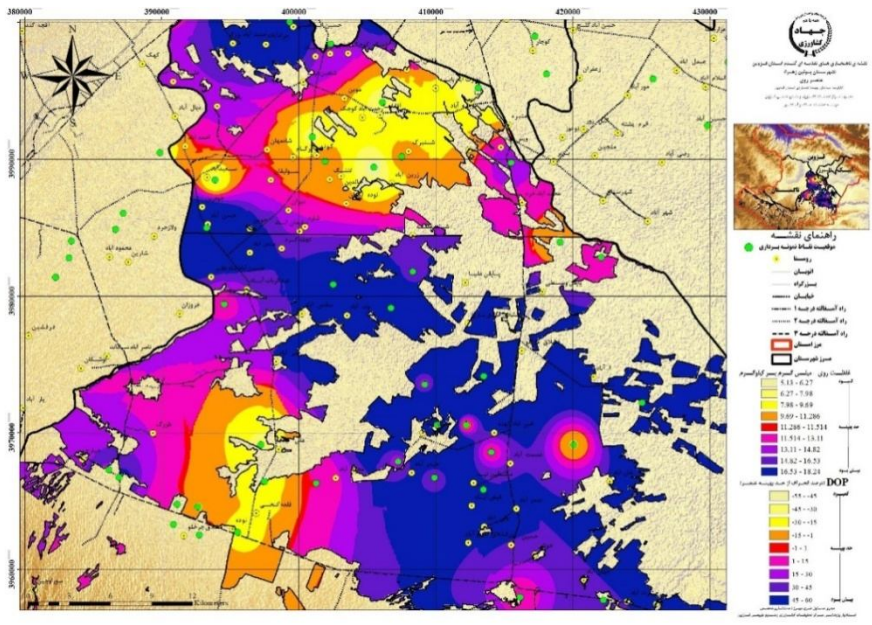
شکل ۲۵- پراکنش کلسیم برگ گندم در شهرستان بویین‌زهرا



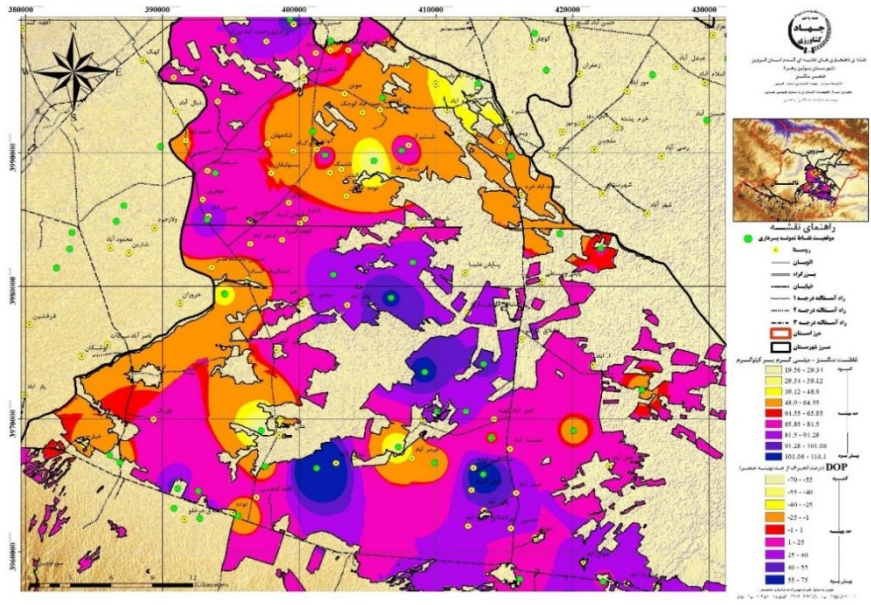
شکل ۲۶- پراکنش منیزیم برگ گندم در شهرستان بویین‌زهرا



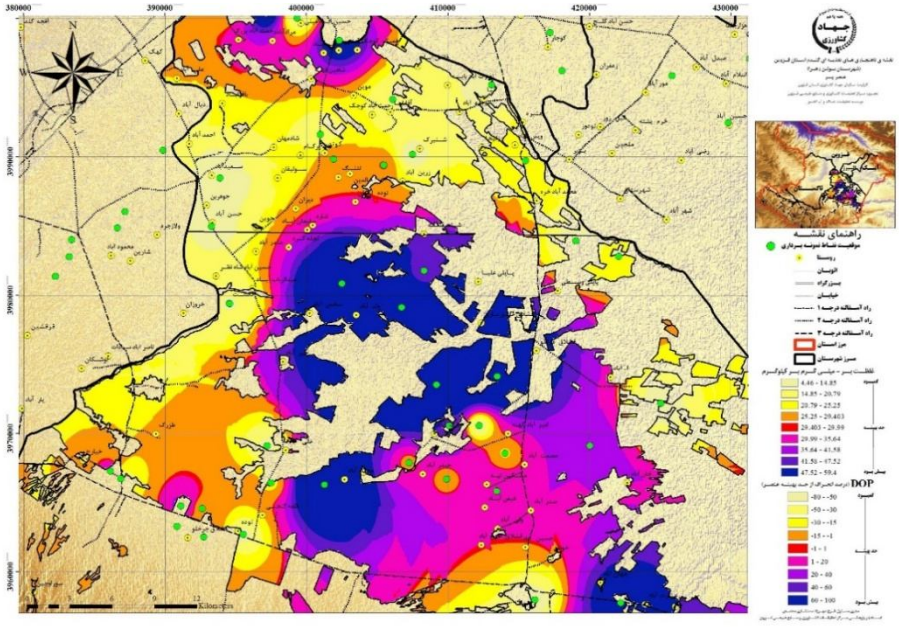
شکل ۲۷- پراکنش آهن برگ گندم در شهرستان بویین‌زهرا



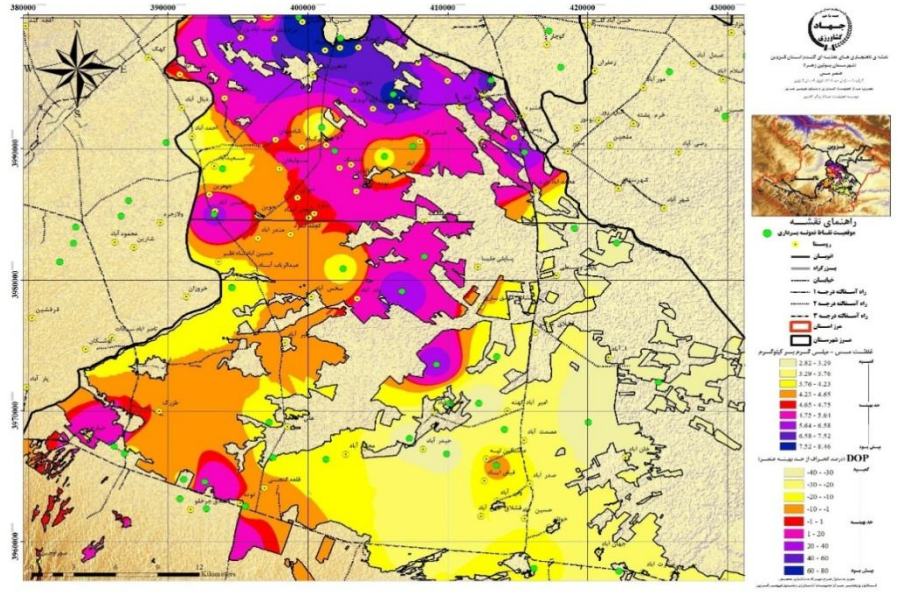
شکل ۲۸- پراکنش روی برگ گندم در شهرستان بویین‌زهرا



شکل ۲۹- پراکنش منگنز برگ گندم در شهرستان بویین‌زهرا



شکل ۳۰- پراکنش بور برگ گندم در شهرستان بویین‌زهرا



شکل ۳۱- پراکنش مس برگ گندم در شهرستان بویین‌زهرا

۴-۶- تقویم کوددهی گندم بر اساس مراحل فنولوژیکی در شهرستان بویین‌زهرا

جدول ۲۶- تقویم کوددهی گندم بر اساس مراحل فنولوژیکی در شهرستان بویین‌زهرا

نوع کود	قبل از کشت	دومین آبیاری	تکمیل پنجه‌زنی	ساقه دهی	قبل از ظهور خوشه	دانه‌بندی	خمیری شدن دانه	ملاحظات
کودهای آلی	۱۵تن در هکتار							کود دامی پوسیده
کود نیتروژنی (اوره)		۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۲۵ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی برای افزایش درصد پروتئین دانه
کود فسفری (سوپر فسفات تریپل و یا دی آمونیم فسفات)	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار							
کود پتاسیمی (سولفات پتاسیم)	۵۰ کیلوگرم در هکتار							
سولفات روی	۲۵ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی
سولفات منگنز	۴۰ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی

ادامه جدول ۲۶- تقویم کود دهی گندم بر اساس مراحل فنولوژیکی در شهرستان بویین‌زهرا

نوع کود	قبل از کشت	دومین آبیاری	تکمیل پنجه‌زنی	ساقه دهی	قبل از ظهور خوشه	دانه‌بندی	خمیری شدن دانه	ملاحظات
اسید بوریک	۱۵ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی
کلات آهن	۴ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			محلول‌پاشی با سولفات آهن
سولفات مس	۱۵ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۳ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۳ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۳ در هزار			کودآبیاری و محلول‌پاشی
کودهای قابل‌حل با فسفر بالا		۷ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۳ در هزار				کودآبیاری و محلول‌پاشی
کودهای زیستی	بذر مال							بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده
	بذر مال				کودآبیاری			بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده

* اولویت توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و برگ می‌باشد.

* در صورت شور ولب شور بودن خاک از مصرف بور خودداری شود.

۴-۷- بررسی وضعیت ویژگی‌های خاک اراضی زیر کشت گندم در شهرستان تاکستان

وضعیت ویژگی‌های خاک اراضی زیر کشت گندم در جدول‌های ۲۷ تا ۳۷ نشان داده شدند.

جدول ۲۷- پراکنش pH خاک در اراضی زیر کشت گندم

pH	۶-۸	۸<
درصد پراکنش	۹۵/۴۵	۴/۵۵

جدول ۲۸- پراکنش شوری خاک در اراضی زیر کشت گندم

شوری	۰-۲	۲-۴	۴-۸	۸-۱۶
	(دسی زیمنس بر متر)			
درصد پراکنش	۴۷/۷	۲۷/۳	۲۲/۷	۲/۳

جدول ۲۹ -پراکنش کربنات کلسیم (آهک) خاک در اراضی زیر کشت گندم

کربنات کلسیم	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	۲۰-۳۰	۳۰<
	درصد			
درصد پراکنش	۱۵/۹	۳۶/۴	۴۵/۴	۲/۳

جدول ۳۰- پراکنش کربن آلی خاک در اراضی زیر کشت گندم

کربن آلی	۰-۰/۵	۰/۵-۱	۱-۱/۵	۱/۵<
	درصد			
درصد پراکنش	۳۸/۶	۵۶/۸	۲/۳	۲/۳

جدول ۳۱- پراکنش فسفر قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

فسفر	۰-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			
درصد پراکنش	۲۹/۵	۲۵	۲۵	۲۰/۵

جدول ۳۲- پراکنش پتاسیم قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

پتاسیم	<۱۵۰	۱۵۰-۲۰۰	۲۰۰-۳۰۰	۳۰۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			
درصد پراکنش	۶/۸	۲/۳	۱۸/۲	۷۲/۷

جدول ۳۳- پراکنش آهن قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

آهن	۰-۵	۵-۱۰	۱۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۵۰	۵۰	۰

جدول ۳۴- پراکنش منگنز قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

منگنز	<۵	۵-۱۰	۱۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۵۰	۵۰	۰

جدول ۳۵- پراکنش روی قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

روی	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۹۰/۹	۶/۸	۲/۳

جدول ۳۶- پراکنش بور قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

بور	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۹/۱	۷۷/۳	۱۳/۶

جدول ۳۷- پراکنش مس قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

مس	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۱۸/۱	۸۱/۹	۰

۴-۸- وضعیت عناصر غذایی در مزارع گندم در شهرستان تاکستان

غلظت استاندارد عناصر غذایی برگ برای نیتروژن ۳/۸، فسفر ۰/۱۹۶، پتاسیم ۲/۵۳، کلسیم ۰/۵۸۷ و منیزیم ۰/۲۱۲ درصد و برای آهن ۲۲۱/۳۷۵، روی ۱۷/۶۲۵، مس ۲/۸۷۵، منگنز ۶۹/۱۲۵ و بور ۲۱/۰۷۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک بدست آمد.

ترتیب میانگین نیاز تغذیه‌ای مزارع گندم شهرستان تاکستان به شرح زیر بود:

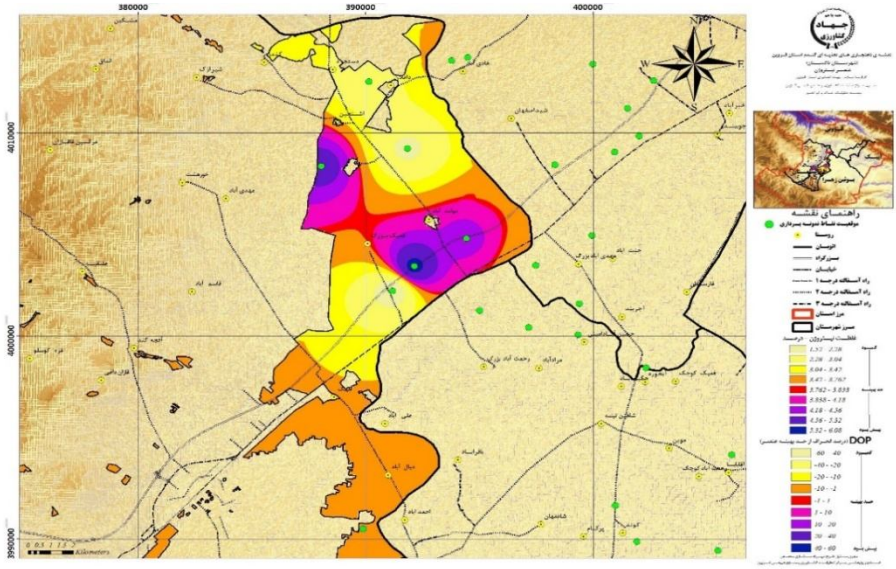
فسفر > منگنز > بور > روی > نیتروژن > آهن > پتاسیم > مس

پراکنش مکانی عناصر غذایی برگ گیاه گندم در شهرستان تاکستان در شکل‌های ۳۲ تا ۴۱ نشان داده شدند.

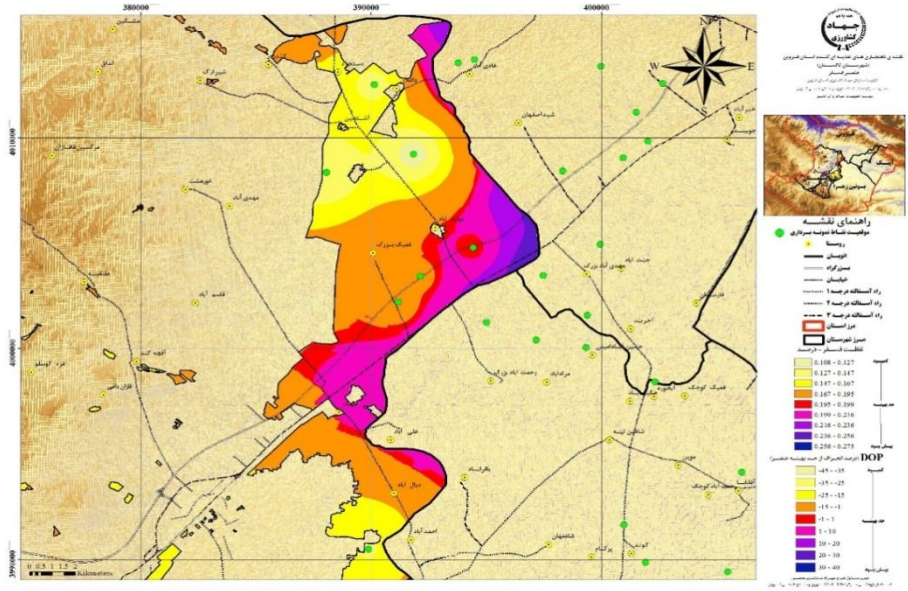
- ۴۰/۹۰ درصد مزارع گندم بدون کمبود و ۵۹/۱ درصد مزارع کمبود نیتروژن داشتند.
- ۹/۱ درصد مزارع گندم بدون کمبود و ۹۰/۹۱ درصد مزارع کمبود فسفر داشتند.
- ۴۵/۴۵ درصد مزارع گندم تاکستان بدون کمبود و ۵۴/۵۵ درصد مزارع کمبود پتاسیم داشتند.
- ۴۰/۰۹ درصد مزارع گندم تاکستان بدون کمبود و ۵۹/۰۹ درصد مزارع کمبود آهن داشتند.
- ۳۶/۳۶ درصد مزارع گندم تاکستان بدون کمبود و ۶۳/۶۳ درصد مزارع کمبود روی داشتند.
- ۵۰ درصد مزارع گندم تاکستان بدون کمبود و ۵۰ درصد مزارع کمبود مس داشتند.
- ۲۷/۲۷ درصد مزارع گندم تاکستان بدون کمبود و ۷۲/۷۳ درصد مزارع کمبود منگنز داشتند.
- ۳۶/۳۶ درصد مزارع گندم تاکستان بدون کمبود و ۶۳/۶۴ درصد مزارع کمبود بور داشتند.

برپایه این یافته‌ها توصیه کودی گندم در شهرستان تاکستان در جدول ۳۸ نشان داده شد.

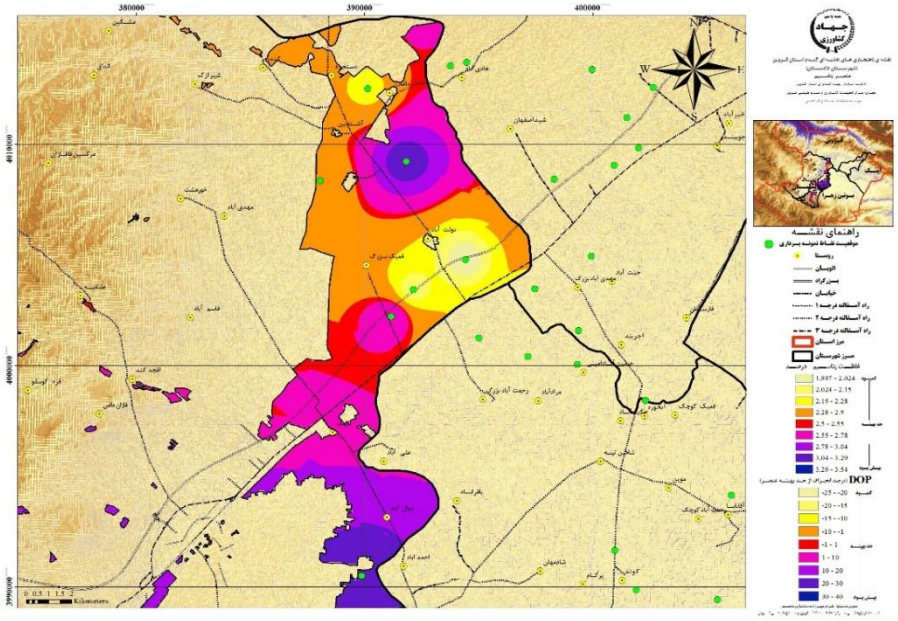
نقشه‌های ناهنجاری‌های تغذیه‌ای گندم در شهرستان تاکستان



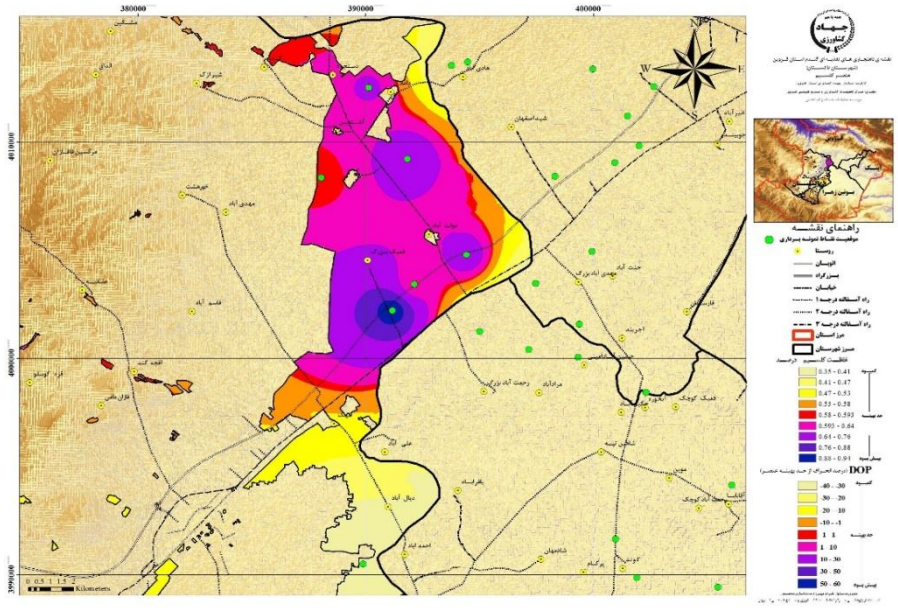
شکل ۳۲- پراکنش مکانی نیتروژن در برگ گندم در شهرستان تاکستان



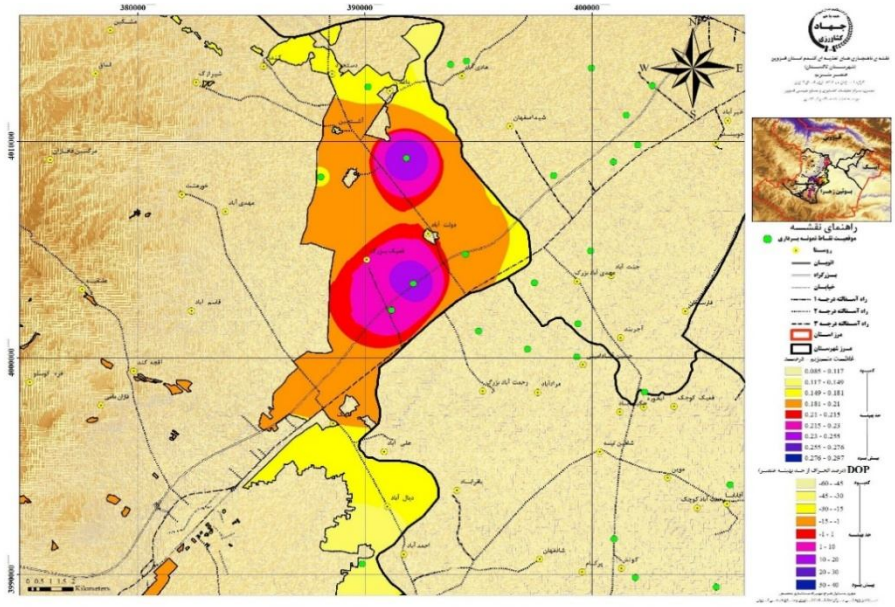
شکل ۳۳- پراکنش مکانی فسفر در برگ گندم در شهرستان تاکستان



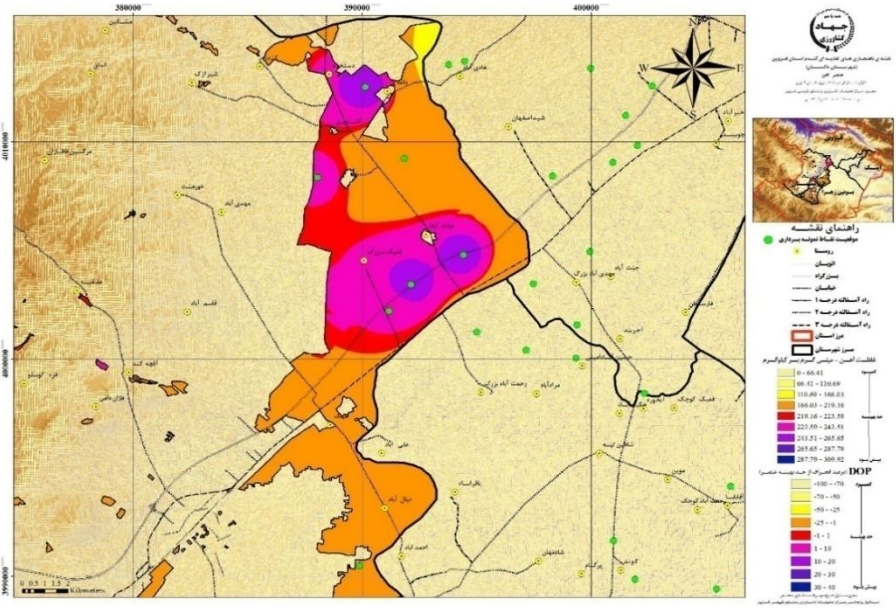
شکل ۳۴ - پراکنش مکانی پتاسیم برگ گندم در شهرستان تاکستان



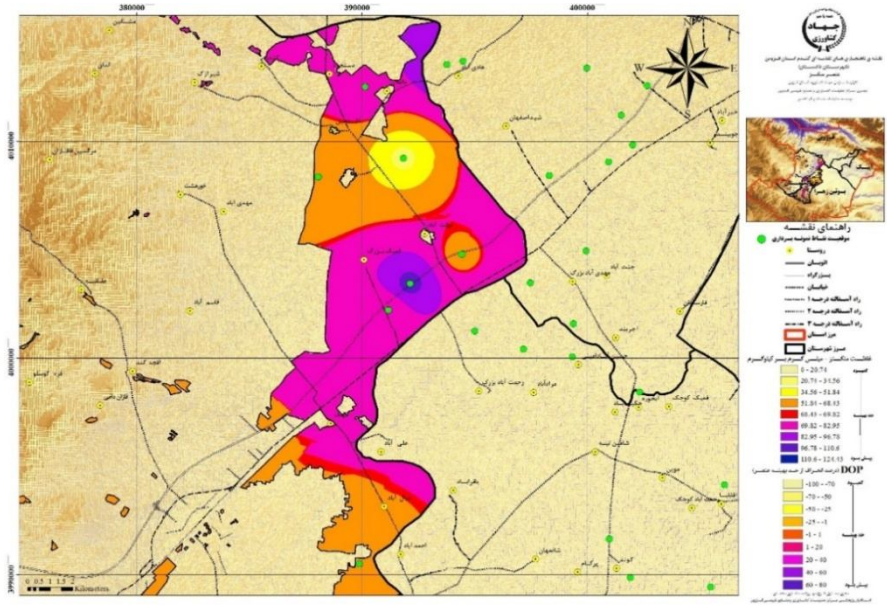
شکل ۳۵- پراکنش مکانی کلسیم برگ گندم در شهرستان تاکستان



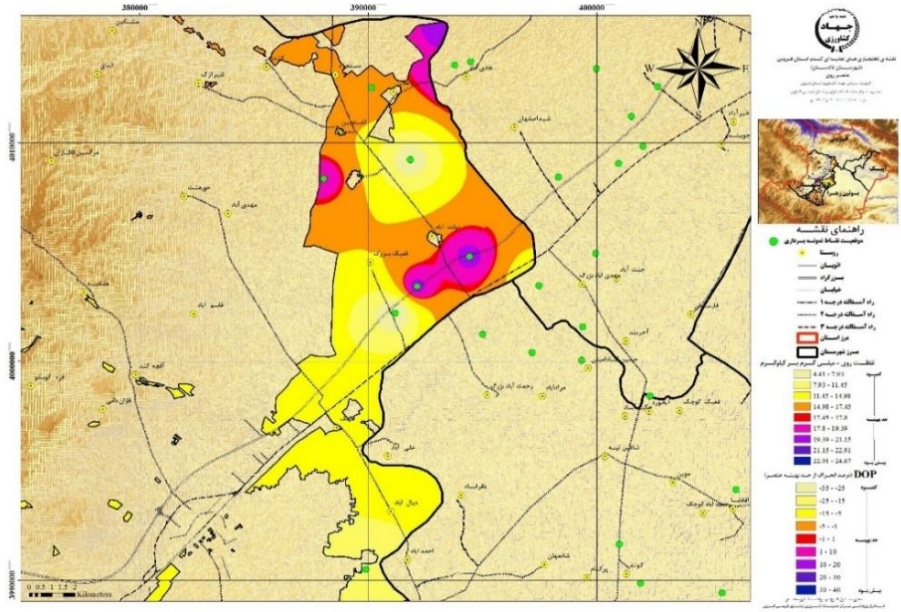
شکل ۳۶- پراکنش مکانی منیزیم برگ گندم در شهرستان تاکستان



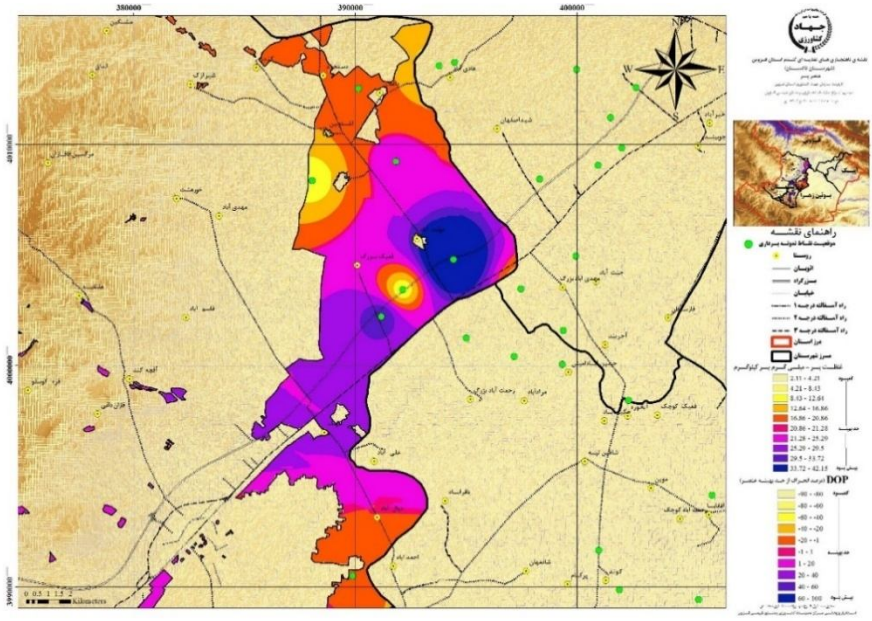
شکل ۳۷- پراکنش مکانی آهن برگ گندم در شهرستان تاکستان



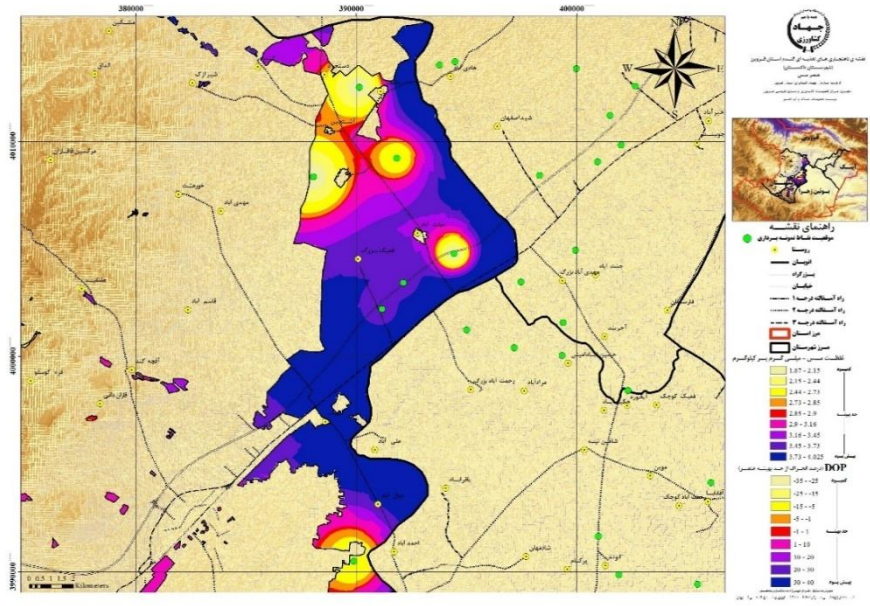
شکل ۳۸ پراکنش مکانی منگنز برگ گندم در شهرستان تاکستان



شکل ۳۹- پراکنش مکانی روی برگ گندم در شهرستان تاکستان



شکل ۴۰- پراکنش مکانی بور برگ گندم در شهرستان تاکستان



شکل ۴۱- پراکنش مکانی مس برگ گندم در شهرستان تاکستان

۴-۹- تقویم کوددهی گندم بر اساس مراحل فنولوژیکی در منطقه تاکستان

جدول ۳۸- تقویم کوددهی گندم بر اساس مراحل فنولوژیکی در منطقه تاکستان

نوع کود	قبل از کشت	دومین آبیاری	تکمیل پنجه‌زنی	ساقه‌دهی	پیش از آشکار شدن خوشه	دانه‌بندی	خمیری شدن دانه	ملاحظات
کودهای آلی	۱۵تن در هکتار							کود دامی پوسیده
کود نیتروژنی (اوره)		۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی برای افزایش درصد پروتئین دانه
کود فسفری (سوپر فسفات تریپل و یا دی آمونیم فسفات)	۲۵۰ کیلوگرم در هکتار							
کود پتاسیمی (سولفات پتاسیم)	۵۰ کیلوگرم در هکتار							
سولفات روی	۲۵ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی
سولفات منگنز	۴۰ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی
اسید بوریک	۱۵ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی
کلات آهن	۴ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			محلول‌پاشی با سولفات آهن
کودهای قابل‌حل با پتاسیم بالا					۵ کیلوگرم در هکتار			کودآبیاری
کودهای قابل‌حل با فسفر بالا		۵ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۳ در هزار				کودآبیاری و محلول‌پاشی
کودهای زیستی	بذر مال							بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده
اسیدهای هیومیک	بذر مال				کودآبیاری			بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده

* اولویت توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و برگ است.

۴-۱۰- بررسی وضعیت ویژگی‌های خاک اراضی زیر کشت گندم در شهرستان آبیک

وضعیت ویژگی‌های خاک در جدول‌های ۳۹ تا ۴۹ نشان داده شدند.

جدول ۳۹- پراکنش pH خاک در اراضی زیر کشت گندم

pH	۶-۸	۸<
درصد پراکنش	۸۰	۲۰

جدول ۴۰- پراکنش شوری خاک در اراضی زیر کشت گندم

شوری	۰-۲	۲-۴	۴-۸	۸-۱۶
	(دسی زیمنس بر متر)			
درصد پراکنش	۶۰	۲۲	۱۲	۶

جدول ۴۱-پراکنش کربنات کلسیم (آهک) خاک در اراضی زیر کشت گندم

کربنات کلسیم	<۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰	۲۰-۳۰
	درصد				
درصد پراکنش	۲	۵۰	۲۰	۲۲	۶

جدول ۴۲- پراکنش کربن آلی خاک در اراضی زیر کشت گندم

کربن آلی	۰/۵-۱	۱-۱/۵
	درصد	
درصد پراکنش	۸۸	۱۲

جدول ۴۳- پراکنش فسفر قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

فسفر	۰-۵	۵-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۲۰
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			
درصد پراکنش	۱۶	۳۶	۲۰	۲۸

جدول ۴۴-پراکنش پتاسیم قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

پتاسیم	<۱۵۰	۱۵۰-۲۰۰	۲۰۰-۳۰۰	۳۰۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			
درصد پراکنش	۰	۲	۱۲	۸۶

جدول ۴۵- پراکنش آهن قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

آهن	۰-۵	۵-۱۰	۱۰>
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۹۰	۸	۲

جدول ۴۶- پراکنش منگنز قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

منگنز	<۵	۵-۱۰	۱۰<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۱۴	۶۰	۲۶

جدول ۴۷- پراکنش روی قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

روی	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۷۲	۲۰	۸

جدول ۴۸- پراکنش بور قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

بور	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۳۸	۵۰	۱۲

جدول ۴۹- پراکنش مس قابل استفاده خاک در اراضی زیر کشت گندم

مس	<۱	۱-۳	۳<
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
درصد پراکنش	۳۲	۶۴	۴

۴-۱۱- وضعیت عناصر غذایی در گیاه گندم در شهرستان آبیک

غلظت استاندارد عناصر غذایی برگ گیاه گندم برای فسفر ۰/۲۳۸، پتاسیم ۱/۹۲۱، کلسیم ۰/۶۳۸ و منیزیم ۰/۲۳۲ درصد و برای آهن ۳۴۹/۵، روی ۱۷/۱۵، مس ۵/۸، منگنز ۷۰/۹ و بور ۱۳/۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک محاسبه شد.

ترتیب میانگین نیاز تغذیه‌ای مزارع گندم شهرستان آبیک به شرح زیر بود:

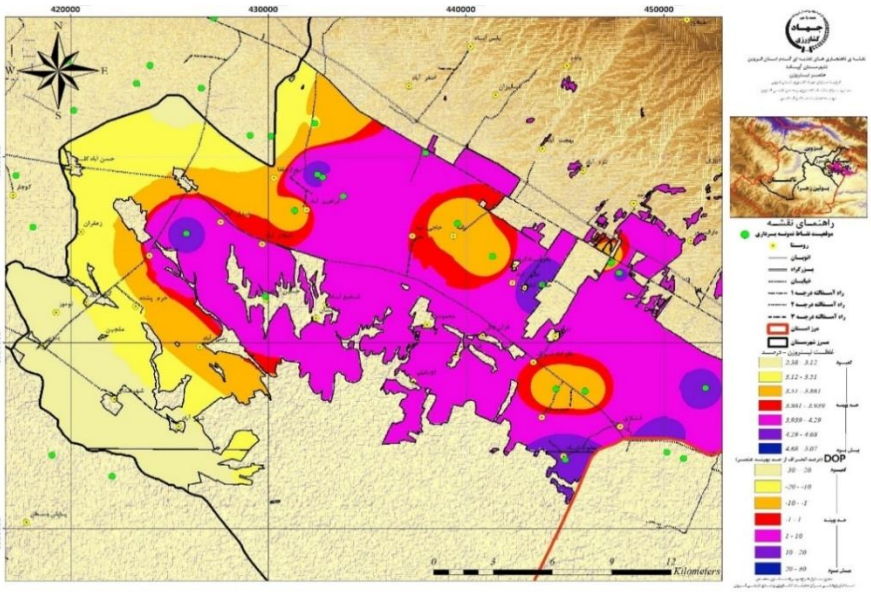
بور > آهن > منگنز > پتاسیم > مس = فسفر > نیتروژن = روی

پراکنش مکانی عناصر غذایی برگ گیاه گندم شهرستان آبیک در شکل‌های ۴۲ تا ۵۱ نشان داده شدند.

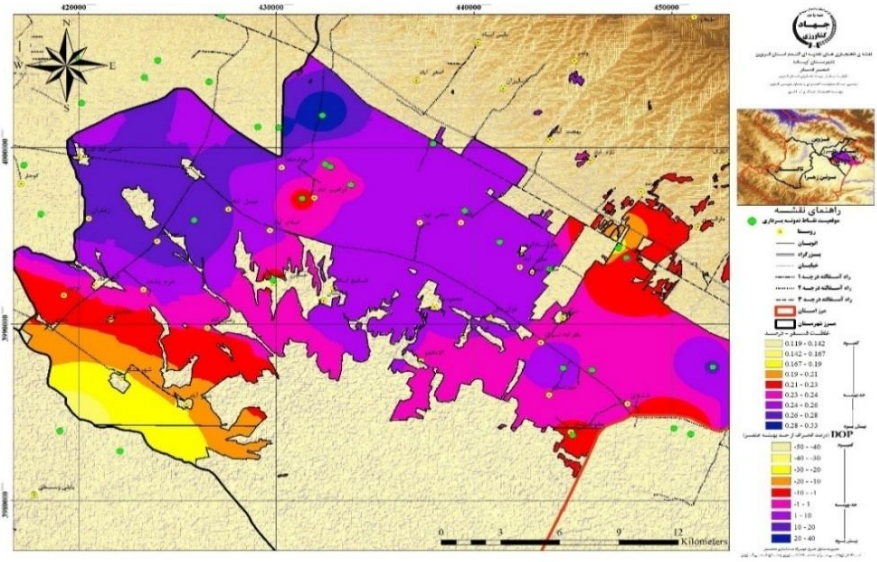
- ۶۰ درصد مزارع گندم آبیک بدون کمبود و ۴۰ درصد مزارع کمبود نیتروژن داشتند.
- ۵۶ درصد مزارع گندم آبیک بدون کمبود و ۴۴ درصد مزارع کمبود فسفر داشتند.
- ۴۸ درصد مزارع گندم آبیک بدون کمبود و ۵۲ درصد مزارع کمبود پتاسیم داشتند.
- ۳۸ درصد مزارع گندم آبیک دارای بدون کمبود و ۶۲ درصد مزارع کمبود آهن داشتند.
- ۶۰ درصد مزارع گندم آبیک بدون کمبود و ۴۰ درصد مزارع کمبود روی داشتند.
- ۵۶ درصد مزارع گندم آبیک بدون کمبود و ۴۴ درصد مزارع کمبود مس داشتند.
- ۴۰ درصد مزارع گندم آبیک بدون کمبود و ۶۰ درصد مزارع کمبود منگنز داشتند.
- ۲۶ درصد مزارع گندم آبیک دارای بدون کمبود و ۷۴ درصد مزارع کمبود بور داشتند.

برپایه این یافته‌ها توصیه کودی گیاه گندم برای شهرستان آبیک در جدول ۵۰ نشان داده شد.

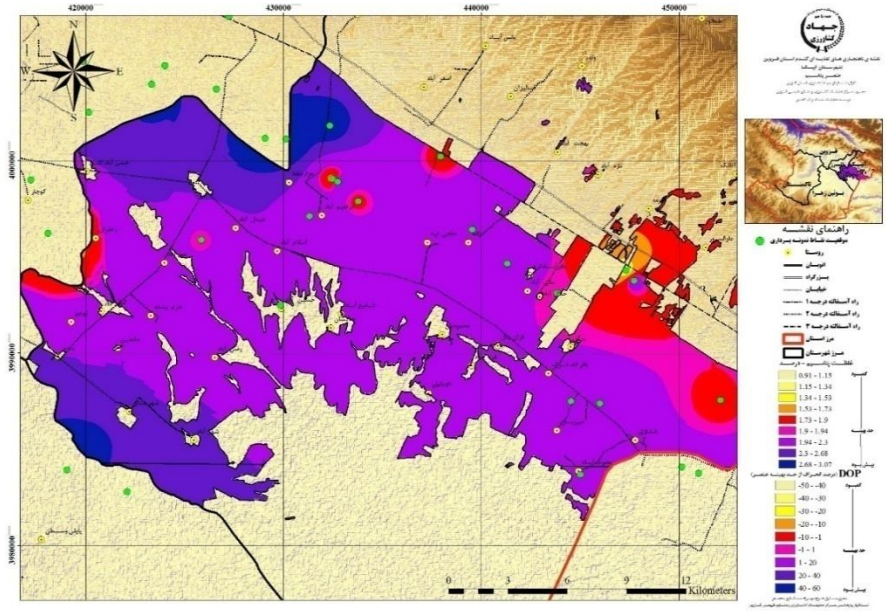
نقشه‌های ناهنجاری‌های تغذیه‌ای گندم در شهرستان آبیک



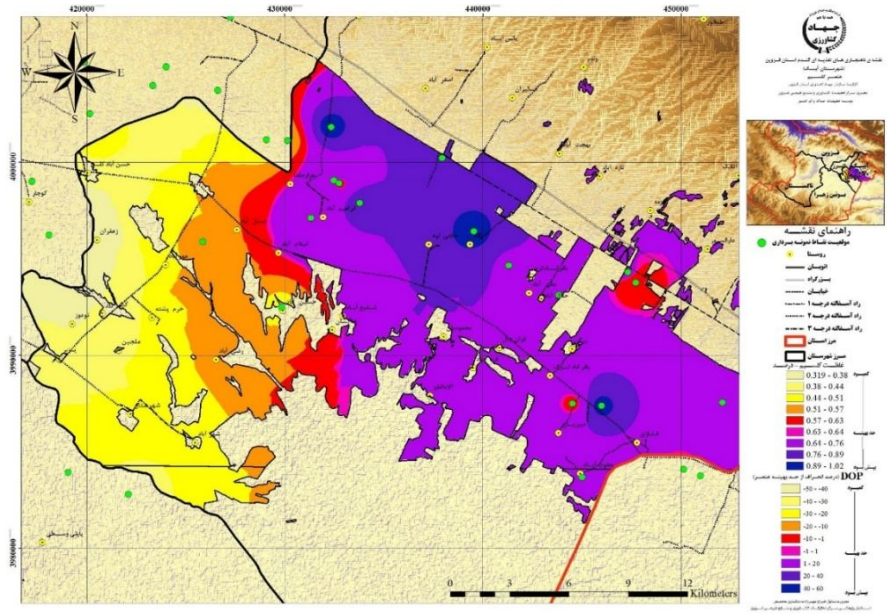
شکل ۴۲- پراکنش مکان نیتروژن برگ گندم در شهرستان آبیک



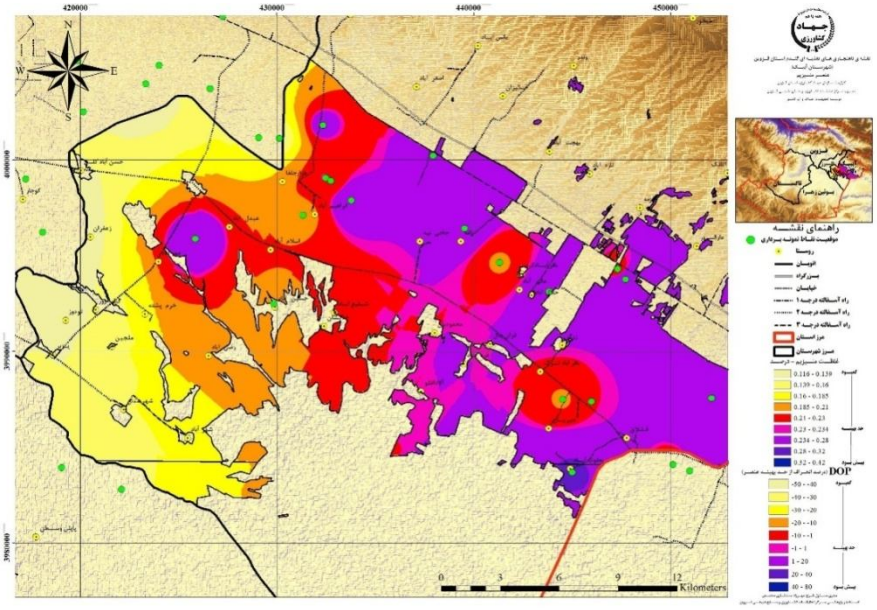
شکل ۴۳- پراکنش مکان فسفر برگ گندم در شهرستان آبیک



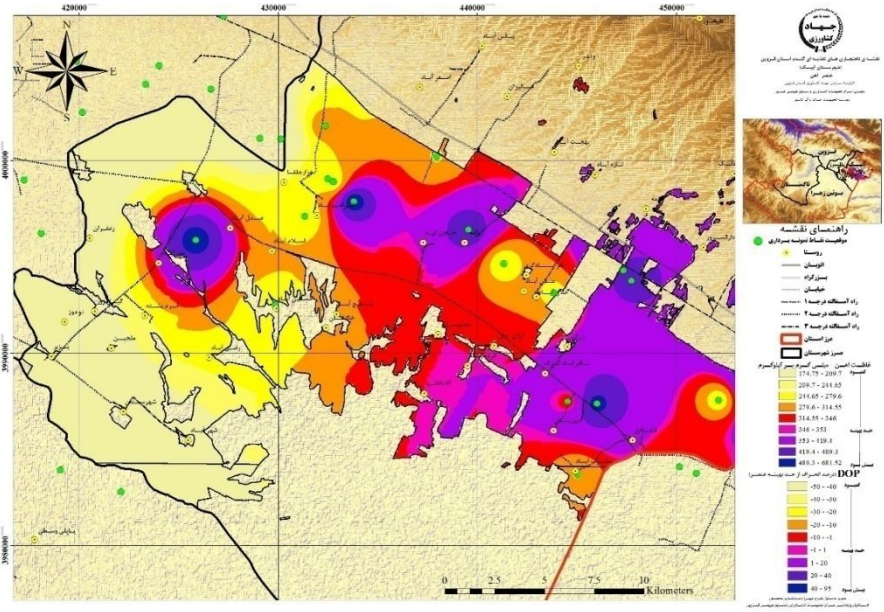
شکل ۴۴- پراکنش مکان پتاسیم برگ گندم در شهرستان آبیک



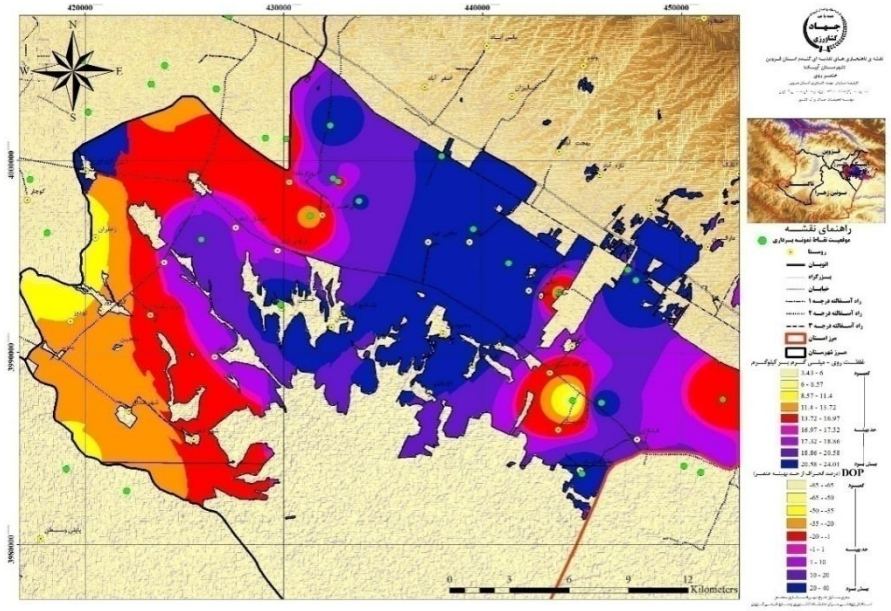
شکل ۴۵- پراکنش مکان کلسیم برگ گندم در شهرستان آبیک



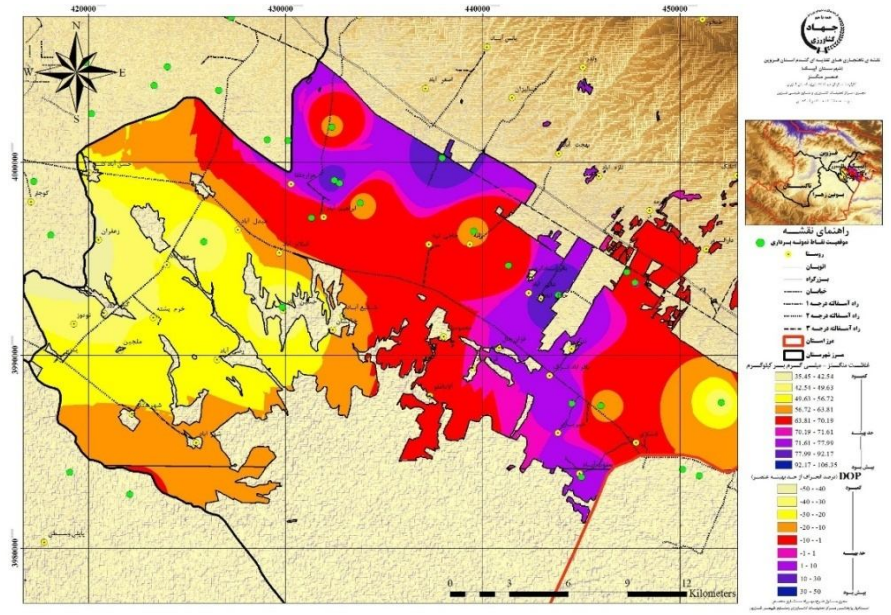
شکل ۴۶- پراکنش مکانی منیزیم برگ گندم در شهرستان آبیک



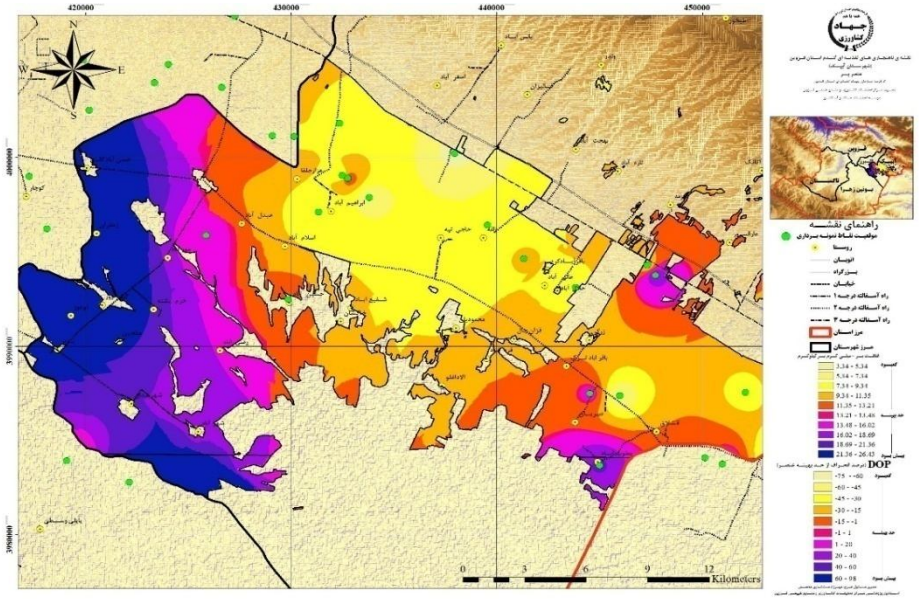
شکل ۴۷- پراکنش مکانی آهن برگ گندم در شهرستان آبیک



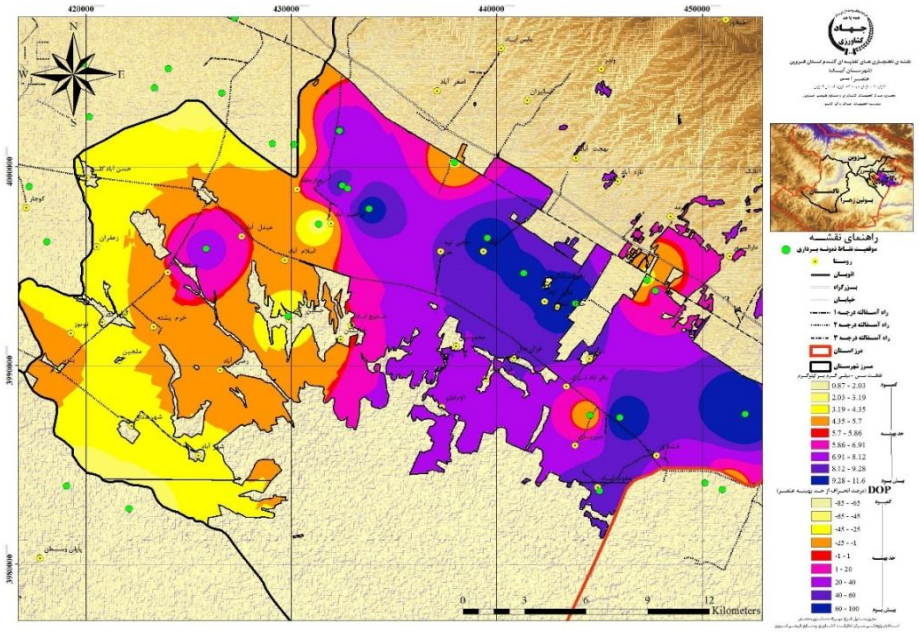
شکل ۴۸- پراکنش مکانی روی برگ گندم در شهرستان آبیک



شکل ۴۹- پراکنش مکانی منگنز برگ گندم در شهرستان آبیک



شکل ۵۰- پراکنش مکانی بور برگ گندم در شهرستان آبیک



شکل ۵۱- پراکنش مکانی مس برگ گندم در شهرستان آبیک

۴-۱۲- تقویم کوددهی گندم بر اساس مراحل فنولوژیکی در منطقه آبیک

جدول ۵۰-تقویم کوددهی گندم بر اساس مراحل فنولوژیکی در منطقه آبیک

نوع کود	قبل از کشت	دومین آبیاری	تکمیل پنجه‌زنی	ساقه دهی	پیش از آشکار شدن خوشه	دانه‌بندی	خمیری شدن دانه	ملاحظات
کودهای آلی	۱۵ تن در هکتار							کود دامی پوسیده
کود نیتروژنی (اوره)		۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی برای افزایش درصد پروتئین دانه
کود فسفری (سوپر فسفات تریپل و یا دی آمونیم فسفات)	۲۰۰ کیلوگرم در هکتار							
کود پتاسیمی (سولفات پتاسیم)	۵۰ کیلوگرم در هکتار							
سولفات روی	۲۵ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی
سولفات منگنز	۴۰ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی
اسید بوریک	۲۰ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			با رعایت اصول محلول‌پاشی
کلات آهن	۴ کیلوگرم در هکتار		محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار	محلول‌پاشی غلظت ۵ در هزار			محلول‌پاشی با سولفات آهن
کودهای قابل‌حل با پتاسیم بالا			۵ کیلوگرم در هکتار		۵ کیلوگرم در هکتار			کودآبیاری
کودهای قابل‌حل با فسفر بالا		۵ کیلوگرم در هکتار						کودآبیاری
کودهای زیستی	بذر مال							بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده
اسیدهای هیومیک	بذر مال				کودآبیاری			بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده

* اولویت توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و برگ است.

۵ - مدیریت مواد آلی خاک با کاربرد کودهای آلی در زراعت گندم در استان

استفاده و مدیریت بهینه ماده آلی یک جنبه مهم تولید پایدار در نظام‌های زراعی است. کربن آلی یک عنصر کلیدی در کیفیت خاک محسوب می‌شود. در بیش از ۹۰ درصد خاک‌های استان قزوین زیر پوشش مزارع گندم کربن آلی خاک کم‌تر از یک درصد بوده است. یکی از راه‌های مؤثر برای افزایش مواد آلی خاک و در حقیقت افزایش تولید در واحد سطح (به‌ویژه محصول گندم)، مصرف کودهای آلی است. منابع تأمین مواد آلی دارای تنوع زیادی است و دربرگیرنده انواع کودهای حیوانی، کمپوست حاصل از بقایای محصولات کشاورزی نظیر شاخه و برگ گیاهان، کاه و کلش گندم، کمپوست حاصل از تخمیر زباله‌های شهری، پودر استخوان و دیگر مواد قابل تجزیه گیاهی و حیوانی است که افزون‌بر اصلاح نسبت کربن به نیتروژن، غلظت عناصر غذایی گیاهان زراعی را در خاک افزایش می‌دهند. افزون‌بر مدیریت صحیح زراعی و اعمال کشاورزی حفاظتی ازجمله انتخاب تناوب زراعی مناسب، استفاده از کود سبز، استفاده از بقایای کاه و کلش محصولات و انجام خاک‌ورزی حفاظتی نیزکمک شایانی در حفظ و ارتقای کربن آلی خاک می‌نماید؛ که به چند منبع مهم آن اشاره می‌شود.

مصرف کودهای حیوانی در زراعت گندم

میزان مصرف کود دامی بستگی به درجه پوسیدگی، نسبت کربن به نیتروژن و نوع آن دارد. به‌عنوان نمونه میزان کود دامی قابل توصیه از منابع کود گاوی که میزان کربن آلی خاک آن کمتر از یک درصد باشد بین ۱۵ - ۲۰ تن در هکتاراست

اسیدهای هیومیک و محرک‌های رشد گیاه

اسیدهیومیک تأثیر زیادی در بهبود شرایط شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک برای رشد گندم دارد. افزون‌بر آن کاربرد اسید هیومیک کارایی استفاده از عناصر غذایی ازجمله فسفر را افزایش می‌دهد. نوع مایع اسید هیومیک را می‌توان به‌صورت بذر مال در زمان کشت گندم مصرف نمود. این عمل شرایط سبز شدن و جوانه زدن دانه را بهبود می‌بخشد. اسید هیومیک را می‌توان در زمان پنجه‌زنی، ساقه‌دهی و یا پیش از آشکارشدن خوشه

همراه با آبیاری نیز مصرف نمود. کاربرد محلول‌های اسید هیومیک از راه سامانه آبیاری و یا مصرف بذرمال امکان‌پذیر است.

کودهای زیستی در زراعت گندم

کودهای زیستی دارای باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه ازجمله رایج‌ترین کودهای زیستی هستند که در جهان و به تازگی در ایران کشاورزان استفاده می کنند. کودهای زیستی به مواد جامد (بیشتر پودری)، مایع و یا در برخی موارد ژله مانند اطلاق می‌شود که ترکیبی است از یک ماده نگه‌دارنده که با جمعیت انبوه از یک یا چند نوع ریزجاندار مفید خاک‌زی و یا فرآورده متابولیک آن‌ها ترکیب و فرموله شده است. افزایش درصد جوانه‌زنی، افزایش سطح سبز مزرعه، استقرار بهتر گیاهچه، بهبود جذب عناصر غذایی، تعدیل اثرات نامطلوب انواع تنش‌های زنده و غیرزنده، تغییر زمان گل‌دهی، بهبود بسیاری از شاخص‌های رشد مانند ارتفاع گیاه، سطح برگ، حفظ سلامت گیاه در مقابل بیمارگرهای ریشه و بالاخره افزایش عملکرد، از مهم‌ترین نتایج یاد شده کودهای زیستی است. انواع متفاوتی از کودهای زیستی امروزه در دنیا معرفی شده‌اند که توسط کشاورزان برای کشت به‌ویژه گندم استفاده می‌شود. روش مصرف کودهای زیستی محرک رشد گندم بستگی زیادی به نوع فرمولاسیون آن‌ها دارد؛ و برحسب نوع فرمولاسیون به‌صورت بذر مال، محلول‌پاشی استفاده می‌شود. از جمله کودهای زیستی می‌توان به کود زیستی فلاویت اشاره کرد. نتایج نشان داده استفاده از کاربرد کود زیستی فلاویت به میزان دو لیتر در هر هکتار می‌تواند باعث افزایش عملکرد گندم تا ۱۵ درصد شود.

۶- ارزیابی تناسب اراضی برای گندم (Wheat)

در سیستم طبقه‌بندی تناسب اراضی به روش فائو کلاس‌های تناسب اراضی در سطوح مختلفی مانند رده، کلاس و زیر کلاس، دسته‌بندی می‌شوند. رده‌های این سیستم عبارت‌اند از: رده مناسب (S) و رده نامناسب (N). کلاس مناسب به اراضی گفته می‌شود که سود حاصل از استفاده پایدار از این نوع اراضی برای یک نوع بهره‌برداری تعریف شده همه هزینه‌های آن را بدون اثر مخرب در محیط‌زیست، توجیه نماید. اراضی با رده نامناسب به

آن‌هایی گفته می‌شود که دارای مشخصات یا خصوصیاتی باشند که مانع استفاده پایدار از آن اراضی برای یک نوع بهره برداری تعریف شده شود و یا اینکه برای استفاده از آن نیاز به اجرای عملیات حفاظتی و اصلاحی غیر قابل قبول از نظر هزینه باشد.

رده مناسب شامل سه کلاس به قرار زیر است:

S1= مناسب

S2 = نسبتاً مناسب

S3 = تناسب سر به سر با هزینه‌ها

رده نامناسب شامل دو کلاس به شرح زیر است:

N1 = در حال حاضر نامناسب، لیکن پس از رفع محدودیت‌ها، مناسب خواهد شد

N2 = نامناسب

کلاس‌های تناسب بر اساس نوع محدودیت و یا عملیات اصلاحی موردنیاز، به چندین زیر کلاس تقسیم می‌شوند. زیر کلاس‌ها با حروف کوچک انگلیسی که سمت راست هر کلاس گذاشته می‌شود مشخص می‌شوند. انواع زیر کلاس‌ها به شرح زیر است:

c = محدودیت‌های مربوط به پارامترهای اقلیمی

t = محدودیت‌های مربوط به پارامترهای توپوگرافی

w = محدودیت‌های مربوط به پارامترهای خیسی خاک

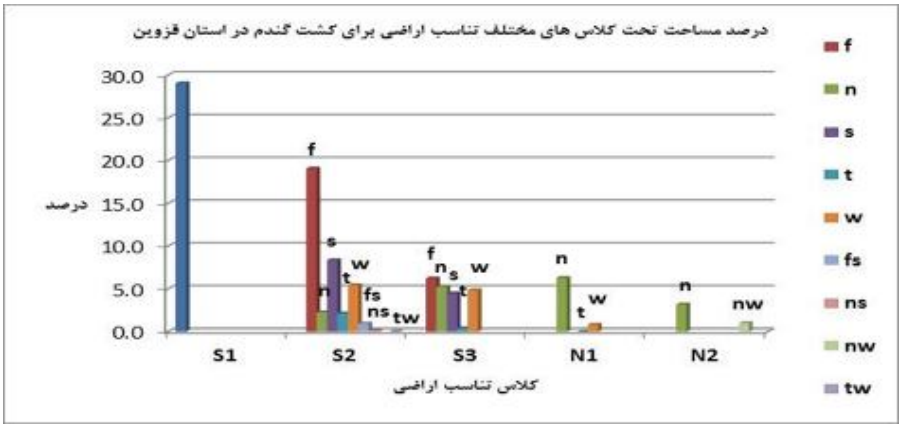
s = محدودیت‌های مربوط به پارامترهای فیزیکی خاک

f = محدودیت‌های مربوط به پارامترهای حاصلخیزی خاک

n = محدودیت‌های مربوط به پارامترهای شوری و قلیائیت خاک

گندم در بیشتر مناطق استان قزوین کشت می‌شود. تناسب اقلیمی گندم در ایستگاه هواشناسی قزوین بررسی شد و شاخص اقلیم آن حدود ۹۴ و در کلاس تناسب S1 طبقه‌بندی می‌شود. نتایج طبقه‌بندی تناسب اراضی استان برای کشت گندم، در جدول ۵۱ و درصد مساحت اراضی به تفکیک تحت کلاس‌های مختلف، در شکل ۵۲ ارائه شده است. بر پایه این نتایج، حدود ۷۳ هزار هکتار معادل ۲۹ درصد از همه اراضی در کلاس S1 و

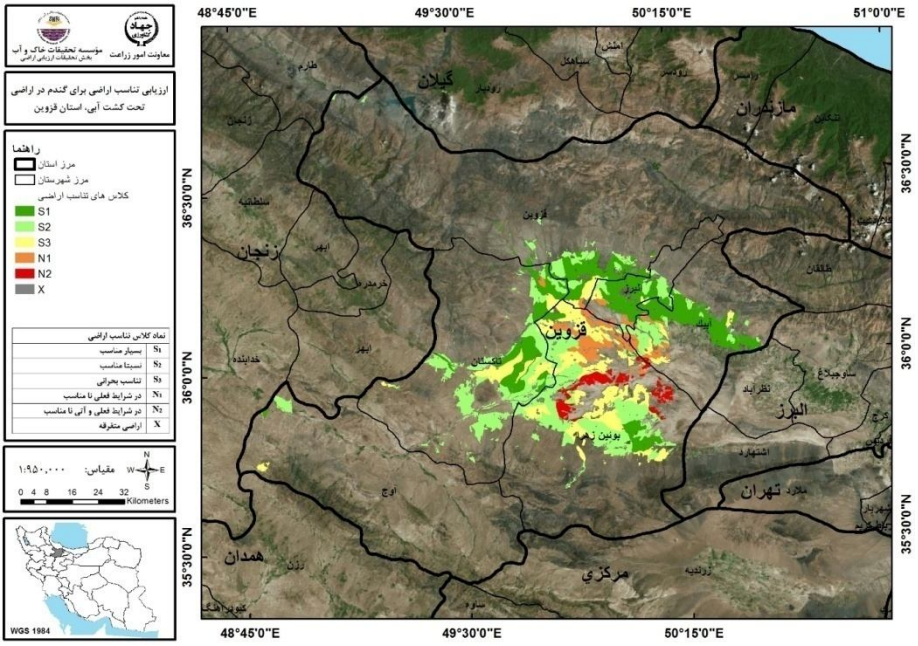
بدون هیچ‌گونه محدودیت قرارداد. در حدود ۹۷ هزار هکتار معادل ۳۸ درصد از اراضی در کلاس S2 قرار گرفته و نسبتاً مناسب هستند. محدودیت‌های این اراضی برای کشت گندم، بیشتر مربوط به زهکشی و خیسی، توپوگرافی، شوری و قلیائیت، خصوصیات فیزیکی خاک مانند (عمق، سنگریزه و بافت) و حاصلخیزی خاک است؛ و در این میان عامل حاصلخیزی خاک بیشترین عامل محدودکننده است. اراضی کلاس S3 دارای تناسب کم و محدودیت‌های شدید برای کشت این گیاه شامل شور و سدیمی بودن، زهکشی و خیسی، توپوگرافی و عامل حاصلخیزی (اسیدیته خاک) به مساحت ۵۳ هزار هکتار معادل ۲۱ درصد از کل اراضی است. اراضی کلاس N بدون تناسب و دارای محدودیت‌های خیلی شدید است که در این اراضی محدودیت‌های مهم مربوط به خصوصیات شوری و قلیائیت، توپوگرافی و زهکشی و خیسی است. کلاس‌های N1 و N2 به ترتیب دارای وسعت ۱۷۹۴۹ و ۱۰۵۹۱ هکتار از کل اراضی است. نقشه تناسب اراضی گندم آبی در اراضی زیر کشت در شکل ۵۳ ارائه‌شده است. بررسی نقشه یاد شده نشان می‌دهد بیشتر اراضی بررسی شده در استان شامل قزوین، بویین‌زهرا، تاکستان، آبیک و البرز دارای کلاس تناسب مناسب و نسبتاً مناسب قرار می‌گیرند. اراضی نامناسب بیشتر در شهرستان بویین‌زهرا و آبیک قرارگرفته و محدودیت بیشترآن‌ها و شوری و قلیائیت است.



شکل ۵۲- درصد مساحت اراضی آبی مطالعه شده به تفکیک تحت کلاس‌های مختلف تناسب اراضی برای گندم

جدول ۵۱- مساحت و درصد اراضی به تفکیک کلاس‌ها و تحت کلاس‌های تناسب اراضی برای گندم در استان قزوین

رده تناسب	مساحت رده	درصد مساحت رده	کلاس	مساحت کلاس	درصد مساحت کلاس	تحت کلاس تناسب	مساحت تحت کلاس (هکتار)	درصد مساحت تحت کلاس
اراضی مناسب (S)	223715/53	88/69	S1	73305/09	29/06	S1	73305/09	29/06
			S2	96827/49	38/38	S2 f	48117/71	19/07
						S2 fs	2411/20	0/96
						S2 n	5706/83	2/26
						S2 ns	308/30	0/12
						S2 s	21082/84	8/36
						S2 t	5417/09	2/15
						S2 tw	72/75	0/03
						S2 w	13710/77	5/44
			S3	53582/95	21/24	S3 f	15735/00	6/24
						S3 n	13257/68	5/26
						S3 s	11295/81	4/48
						S3 t	993/47	0/39
						S3 w	12301/00	4/88
اراضی نامناسب (N)	28541/06	11/31	N1	17949/55	7/12	N1 n	15857/61	6/29
						N1 t	3/90	0/00
						N1 w	2088/04	0/83
			N2	10591/50	4/20	N2 n	8024/88	3/18
						N2 nw	2566/63	1/02
جمع	252256/59	100/00	–	252256/59	100/00	–	252256/59	100/00
X	–	–	–	2579/58	–	اراضی متفرقه (X)	2579/58	–
				جمع کل			**254836/17**	**100/00**



شکل ۵۳ -گسترش جغرافیایی اراضی آبی مطالعه شده به تفکیک کلاس‌های تناسب اراضی برای گندم در استان قزوین

فهرست منابع

۱- اردلان، م. و غ.ر. ثواقبی. ۱۳۸۱. مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تهران. شماره ۲۵۵۱.

۲- امامی، ع. ۱۳۷۵. شرح روش‌های تجزیه گیاه، جلد اول نشریه فنی شماره ۹۸۲. موسسه تحقیقات خاک و آب.

۳- بلالی، م.ر.، م.ج. ملکوتی.، ح. حسین مشایخی و ز. خادمی. ۱۳۷۸. اثر عناصر ریزمغذی برافزایش عملکرد و تعیین حد بحرانی آن‌ها در خاک‌های زیر کشت گندم آبی ایران. مجله خاک و آب. ویژه‌نامه گندم ج ۱۲، شماره ۶. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

۴- پیمانی، ن. ۱۳۸۰. راهنمای تشخیص علائم کمبود و مسمومیت عناصر غذایی در گندم. معاونت ترویج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۵- توشیح، و. ۱۳۷۱. تعیین حد متعادل عناصر غذایی در گندم با روش DRIS، مجموعه مقالات خاک و آب. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران. ایران.

۶- خدابنده، ن. ۱۳۷۹. غلات. انتشارات دانشگاه تهران.

۷- دردی پور، ا. و ا. فرشادی راد. ۱۳۸۸. تعیین حد بحرانی پتاسیم برای گندم و بررسی پاسخ آن به سولفات پتاسیم در تعدادی از خاک‌های لسی استان گلستان. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک.

۸- راشد م.، م.ح. محمدحسینی.، م. عبدی و ع.ا. ملافیلابی. ۱۳۷۶. زراعت غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۹- سالاردینی، ع. ا. و م. مجتهدی. ۱۳۶۷. اصول تغذیه گیاه. جلد دوم. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

۱۰- سدری، م.ح. و م.ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. تعیین حد بحرانی عناصر ریزمغذی در مزارع گندم کردستان، مجله علمی پژوهشی خاک و آب، موسسه تحقیقات خاک و آب. جلد ۱۲ شماره ۵. تهران. ایران.

۱۱- سیادت، س.ع.، س.ا. هاشمی دزفولی.، م. رادمهر و غ.ع. لطف علی آدینه. ۱۳۷۸. تأثیر عناصر کم‌مصرف بر عملکرد و روند جذب ازت، فسفر و پتاسیم توسط گندم. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه مشهد ایران.

۱۲- ضیائیان، ع.ح. و م.ج. ملکوتی. ۱۳۷۸. بررسی گلخانه‌ای اثرات مصرف آهن، منگنز، روی و مس بر تولید گندم در خاک‌های شدیداً آهکی استان فارس. مجموعه مقالات تغذیه متعادل گندم. نشر آموزش کشاورزی کرج، ایران.

۱۳- طهرانی، م.م. و م.ج. ملکوتی. ۱۳۷۸. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد در بهبود کیفیت محصولات کشاورزی عناصر خرد با تأثیر کلان. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

۱۴- غفاری‌نژاد، س.ع. ۱۳۷۸. سرنوشت سولفات منگنز مصرفی در خاک‌های آهکی استان فارس. ششمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه فردوسی، مشهد. ایران. ص ۱۷۵-۱۷۴.

۱۵- مستشاری، م. و ا. خسروی نژاد. ۱۳۸۲. بررسی پراکنش برخی از عوامل محدودکننده خاک (TNV, pH, EC) در استان قزوین. فصلنامه علمی- تحلیلی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین. شماره ۸.

۱۶- مستشاری، م. و ا. خسروی نژاد. ۱۳۸۳. بررسی پراکنش عناصر پرمصرف ((K, P, N درخاکهای استان قزوین و تعیین راهکارهای مناسب در مصرف بهینه کود. فصلنامه علمی تحلیلی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی قزوین شماره ۱۰.

۱۷- مستشاری، م. و ج. شهابی.۱۳۹۳. فر، شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در اراضی تحت کشت گندم دراستان قزوین. گزارش نهایی. موسسه تحقیقات خاک وآب آب وزارت کشاوری، تهران، ایران

۱۸- مشیری، ف. و همکاران. ۱۳۹۳. دستور العمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه گندم. موسسه تحقیقات خاک و آب وزارت کشاوری، تهران، ایران

۱۹- ملکوتی، م.ج. ۱۳۷۷. دست آوردهای موسسه تحقیقات خاک و آب در مورد ساخت کود در داخل کشور. موسسه تحقیقات خاک و آب وزارت کشاوری، تهران، ایران

۲۱- ملکوتی، م.ج. ۱۳۷۹. روش جامع تشخیص و ضرورت مصرف بهینه کودهای شیمیایی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

۲۲- ملکوتی، م.ج. و ب. متشرع‌زاده. ۱۳۷۸. نقش بور در افزایش کمی و بهبود کیفی تولیدات کشاورزی (مشکلات و راه‌کارها). نشر آموزش کشاورزی. معاونت تات وزارت کشاورزی، کرج، ایران.

۲۳- ملکوتی، م.ج. و م.م. طهرانی. ۱۳۷۷. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تأثیر کلان). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

۲۴- ملکوتی، م.ج. و م. نفیسی. ۱۳۷۳. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

Islamic Republic of Iran

MINISTRY OF AGRICULTURE – JAHAD
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil and Water Research Institute

Principles of Nutrition and Optimal Application of Fertilizers in Wheat in Qazvin Province

Mehrzad Mohasses Mostashari,
Azam Khosravi Nejad
and Jafar Shahabifar

2020