

الحمد لله



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

سیستم تلفیقی تغذیه گیاهی (IPNS)
راهکاری مؤثر برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت
گندم آبی
(ویژه احیای دریاچه ارومیه)

سرشناسه	: مجیدی، عزیز، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: سیستم تلفیقی تغذیه گیاهی (IPNS) راهکاری مؤثر برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت گندم آبی (ویژه احیای دریاچه ارومیه)/ نویسنده عزیز مجیدی، فرخ غنی شایسته؛ سرویراستار وجیهه سادات فاطمی؛ ویراستار ادبی سمیرا میرنظامی؛ تهیه شده در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۴۰ص: مصور.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۵۱۹-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: گندم -- تغذیه
موضوع	: Wheat -- Nutrition
موضوع	: گندم -- کیفیت
موضوع	: Wheat -- Quality
موضوع	: گندم -- کاشت
موضوع	: Wheat -- Planting
شناسه افزوده	: غنی شایسته، فرخ، ۱۳۳۱ -
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
رده بندی کنگره	: SB ۱۹۱/م۳ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	: ۶۳۳/۱۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۵۴۳۹۱۱

ISBN:978-964-520-519-3

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۵۱۹-۳



عنوان: سیستم تلفیقی تغذیه گیاهی (IPNS) راهکاری مؤثر برای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت گندم آبی (ویژه احیای دریاچه ارومیه)

نویسندگان: عزیز مجیدی، فرخ غنی شایسته

مدیر داخلی: شیوا پارسا نیک

سرویراستار: وجیهه سادات فاطمی

ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی

تهیه شده در: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۲۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۴۹۷۰ به تاریخ ۹۷/۱۱/۱۳ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

ص. پ. ۱۹۳۹۵-۱۱۱۳

تلفکس: ۲۲۴۱۳۹۲۳-۲۱

مخاطبان:

کشاورزان و گندم کاران در پهنه تولید

اهداف آموزشی:

مخاطبان گرامی پس از مطالعه این نشریه با اصول تغذیه بهینه گندم و روش های مدیریت تلفیقی آن که استفاده همزمان از کودهای آلی، زیستی و شیمیایی است، به منظور افزایش تولید و بهبود کیفیت محصول گندم آبی، آشنا می شوند.

شناسنامه برنامه ترویجی احیای دریاچه ارومیه (آذربایجان غربی)

دستگاه مجری: سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی (به نمایندگی مهندس کریم زاده)

کارفرما: ستاد احیای دریاچه ارومیه

دستگاه ناظر ملی: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

(به نمایندگی دکتر کاظم خاوازی)

مجری ملی برنامه: دکتر علیرضا توکلی

مجری استانی: مهندس کریم زاده، رئیس سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان غربی

ناظر ملی: دکتر روانلو، رئیس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

هماهنگ کننده ترویجی: دکتر جواد قاسمی

همکاران ستاد معاونت ترویج: دکتر بهمن امیری لاریجانی و مهندس علیرضا

اسحاقی، مهندس نصیبه پورفاتح

سال شروع: ۱۳۹۶

مجموعه های ستاد و استانی فعال در برنامه: معاونت ترویج سازمان

تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، مرکز

تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان و بخش خصوصی

فهرست

مقدمه.....	۹
تغذیه بهینه، نقش مهمی در افزایش تولید گندم آبی دارد	۱۱
مصرف بهینه این چند عنصر در تولید گندم آبی حیاتی است.....	۱۴
آزمون خاک، مهم‌ترین روش برای برآورد نیاز غذایی گندم است.....	۲۱
بذر مال کردن گندم با قارچ‌های میکوریزا و هیومیک-فولویک اسید، تکنیکی جدید است	۲۳
آمینواسیدها نقش مؤثری در افزایش تولید و کیفیت محصول گندم آبی دارند	۲۶
کود آبیاری، روشی نوین برای تأمین نیازهای غذایی گندم آبی است.....	۲۹
برای برنامه تغذیه تلفیقی گندم در مراحل مختلف رشد چه باید کرد؟.....	۳۱
منابع	۳۶

مقدمه

گندم، از نظر تولید و سطح زیرکشت مهم‌ترین محصول کشاورزی ایران است و به افزایش تولید آن روزبه‌روز بیش‌تری توجه می‌شود. با این حال، علی‌رغم بهره‌مندی از توانمندی‌ها و ظرفیت‌های بالقوه کشور، میزان واردات گندم نسبت به گذشته افزایش بیش‌تر یافته است، به‌گونه‌ای که بخشی از گندم مورد نیاز داخلی، از خارج وارد می‌شود.

بر طبق بررسی‌های انجام‌گرفته، تولید گندم در کشور به چند دلیل نتوانسته است از روند رو به رشد مطلوبی برخوردار باشد: رواج کشت سنتی، توسعه نیافتن مکانیزاسیون، در دسترس نبودن بذور مرغوب، رعایت نکردن تاریخ و تراکم کشت، مشکلات مدیریت آب و خاک، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و سموم و دسترسی نداشتن کشاورزان به دانش و تکنولوژی. بنابراین، تولید گندم در کشور حداقل تا مرز خودکفایی و قطع وابستگی، مستلزم بهره‌مندی و استفاده مؤثر از دانش و تکنولوژی علوم مختلف کشاورزی از جمله بهره‌برداری صحیح از منابع خاک و آب است. بهره‌برداری علمی و اصولی از خاک و آب، مستلزم افزایش شناخت و آگاهی همه سطوح دخیل در عرصه تولید از جمله تغذیه صحیح گیاه گندم و مآلاً افزایش عملکرد کمی و بهبود کیفی آن است.

در سال‌های گذشته جمعیت کشور افزایش روزافزونی داشته است. از این‌رو نیاز غذایی افزایش می‌یابد و همگام با آن نیاز به افزایش میزان تولید و تأمین گندم مورد نیاز و کاهش واردات آن ضروری است. بنابراین با توجه به همه این موارد لازم است تا از طریق استفاده بهینه از منابع موجود یعنی آب و خاک، میزان عملکرد دانه گندم را در واحد سطح افزایش دهیم و با مصرف بهینه کودهای شیمیایی، آلی و زیستی و غنی‌سازی آن با عناصر غذایی ضروری و با بهبود کیفی دانه گندم، سلامتی جامعه را تضمین کنیم. در این نشریه سعی بر این است تا آخرین دستاوردهای روش‌های نوین و بهینه تغذیه گندم را برای کشاورزان و گندم‌کاران زحمت‌کش تشریح کنیم، بدان امید که این مجموعه راهنمایی مؤثر برای بهبود تولید این محصول ارزشمند در سطح منطقه باشد.

تغذیه بهینه، نقش مهمی در افزایش تولید گندم آبی دارد

بذر گندم پس از آنکه در خاک مناسب کشت شد و جوانه زد، برای آنکه بتواند رشد کند و محصول خوب و کافی بدهد، لازم است شرایط تغذیه‌ای آن کاملاً مناسب باشد. برای نیل به این هدف مهم، باید نیازهای غذایی آن را با توجه به وضعیت حاصلخیزی خاک مزرعه تأمین کنیم. در صورتی که در خاک مزرعه عناصر مورد نیاز برای رشد در حد کافی نباشند، نیازهای غذایی گیاه تأمین نمی‌شود و نتیجه آن رشد ناکافی و کاهش عملکرد محصول است. از طرفی همان گونه که کمبود یک عنصر غذایی رشد گیاه را محدود می‌کند، زیاد بودن یک عنصر غذایی در خاک سبب مسمومیت خاک و گیاه می‌شود و رشد و عملکرد کمی و کیفی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باز عملکرد آن کاهش می‌یابد. بنابراین باید در تأمین نیازهای غذایی محصول دو مورد را همواره در نظر داشته باشیم: (۱) برای تولید محصول بهینه، گیاه به کدام یک و چه مقدار از عناصر ضروری نیاز دارد؟ (۲) آیا این عناصر به میزان کافی در خاک مزرعه وجود دارد یا خیر؟ قبل از پاسخ دادن به این دو سؤال اساسی لازم است بدانیم منظور ما از عنصر ضروری چیست.

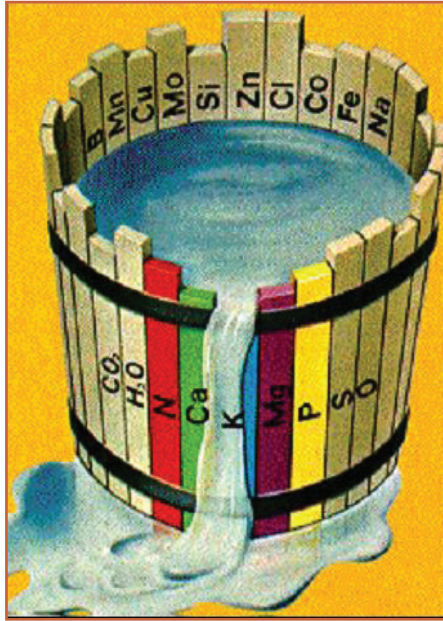
به‌طور کلی عنصری را برای گیاه ضروری می‌شناسیم که دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- ۱- بدون حضور این عنصر گیاه قادر نباشد به مرحله تولید محصول برسد.
- ۲- در اثر کمبود این عنصر، علائم کمبود در سطح برگ و گیاه مشاهده شود.
- ۳- با تأمین عنصری که در شرایط کمبود است، علائم کمبود رفع و رشد گیاه بهینه شود.

با توجه به این ویژگی‌ها ۱۶ عنصر را برای گیاه ضروری می‌دانیم: اکسیژن (O)، کربن (C)، هیدروژن (H)، نیتروژن (N)، فسفر (P)، پتاسیم (K)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، گوگرد (S)، آهن (Fe)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مس (Cu)، بر (B)، مولیبدن (Mo) و کلر (Cl).

سه عنصر اول یعنی اکسیژن، کربن و هیدروژن توسط آب و هوا برای گیاه تأمین می‌شوند. شش عنصر بعد را به نام عناصر غذایی پرمصرف می‌شناسیم و هفت عنصر آخر را عناصر غذای کم‌مصرف یا ریز مغذی نام می‌بریم. تمامی این عناصر باید به مقدار مناسبی در خاک موجود باشند تا ریشه گیاه با جذب مقادیر مورد نیاز بتواند نیازهای غذایی خود را تأمین کند؛ در غیر این صورت، رشد گیاه با مشکل مواجه می‌شود و عملکرد محصول کاهش می‌یابد. این موضوع را اولین بار دانشمندی آلمانی به نام لیبیگ در سال ۱۸۴۰ بیان کرد. او گفت برای تولید بهینه محصول باید تمامی عناصر ضروری که از خاک تأمین می‌شوند، به‌اندازه کافی در آن وجود داشته باشند. اگر هر کدام از عناصر ضروری در خاک با کمبود مواجه باشند، عملکرد کاهش می‌یابد و در صورتی که تمام عوامل مؤثر در رشد در شرایط بهینه‌ای باشند، باز به عملکرد مطلوب به‌دلیل کمبود آن عنصر خاص نمی‌توان رسید. لیبیگ برای اینکه این مطلب را توجیه کند، مدلی ارائه کرد. او گفت یک بشکه چوبی را در نظر بگیرید که از لایه‌هایی با ارتفاع‌های متفاوتی تشکیل شده باشد. اگر در داخل آن آب بریزیم، بدیهی است که آب تا جایی در داخل بشکه می‌تواند ذخیره شود که کم‌ارتفاع‌ترین لایه اجازه می‌دهد. اگر آب داخل بشکه را معادل عملکرد محصول و هریک از لایه‌های آن را معادل یک عنصر غذایی ضروری در نظر بگیریم، متوجه خواهیم شد برای اینکه عملکرد محصول را مانند ظرفیت آب داخل بشکه افزایش دهیم، باید آن عنصری را که خاک

با کمبود آن مواجه است، از طریق مصرف کود مربوط به آن عنصر به خاک بدهیم تا عملکرد افزایش یابد، درست مانند اینکه کم‌ارتفاع‌ترین لایه را ترمیم کنیم تا ظرفیت ذخیره آب بشکه افزایش یابد (شکل ۱).



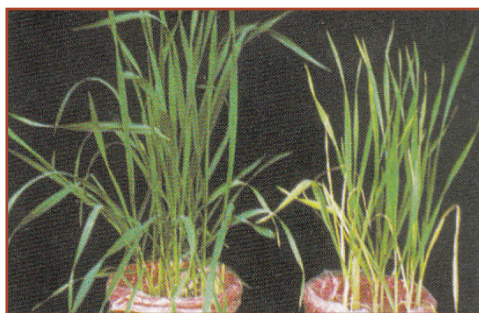
شکل ۱- عنصری که خاک مواجه با کمبود است (در شکل پتاسیم) عامل محدودکننده تولید است.

برای این مهم باید ذخیره عناصر را در خاک بررسی کنیم تا کمبودهای احتمالی را شناسایی کنیم. برای این کار روش‌های مختلفی وجود دارد. شناخت علائم کمبود عناصر غذایی گندم یکی از روش‌های تشخیص نیاز غذایی است. گندم نیز همانند سایر محصولات زراعی علائم خاصی از کمبود یا گاهی سمیت عناصر غذایی از خود بروز می‌دهد. معمولاً با شناخت این علائم کمبود آن عنصر تشخیص داده می‌شود؛ ولی باید در نظر داشته باشیم هنگامی که علائم کمبود بروز می‌کند، تأثیرات خود

را بر روی کاهش عملکرد گذاشته است و در واقع یک تشخیص دیر هنگام است. بنابراین باید از روش‌های دیگری که با پیشرفت‌های علمی امروزه در اختیار داریم، استفاده کنیم که در قسمت‌های بعد بدان اشاره می‌شود.

مصرف بهینه این چند عنصر در تولید گندم آبی حیاتی است

اولین عنصر حیاتی در تولید گندم، نیتروژن است. نیتروژن جزء اصلی پروتئین است. بنابراین برای رشد طبیعی گیاهان، به مقدار کافی از آن نیاز است. ازت عمده‌تاً اولین عنصر غذایی است که در مناطق خشک و نیمه‌خشک کمبود آن مطرح است. این بدان دلیل است که مقدار مواد آلی که عمده‌ترین منبع ذخیره ازت محسوب می‌شود، در این مناطق ناچیز است. کمبود نیتروژن معمول‌ترین و گسترده‌ترین کمبود عناصر غذایی در گندم است. گیاهان مبتلا به کمبود نیتروژن رنگ‌پریده و زرد هستند. علائم کمبود نیتروژن ابتدا در مسن‌ترین برگ‌ها ظاهر می‌شود. در حالی که برگ‌های جوان نسبتاً سبز باقی می‌مانند، برگ‌های مسن‌تر نسبت به برگ‌های جوان‌تر کم‌رنگ‌تر شده و زردبرگی ایجاد می‌شود. این زردبرگی بتدریج در قاعده برگ به رنگ سبز روشن تبدیل خواهد شد. در مزرعه علائم تقریباً همیشه به‌صورت قطعاتی به رنگ سبز روشن یا زرد بویژه در اوایل بهار ظاهر می‌شوند که در ادامه رشد گیاه کاهش می‌یابد و ساقه‌ها نازک می‌شوند (شکل ۲).



شکل ۲- علائم کمبود نیتروژن در گندم

دومین عنصر مهم در تولید گندم، فسفر است. فسفر یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه است. این عنصر در تمام فرایندهای بیوشیمیایی در ترکیبات انرژی‌زا و در مکانیسم‌های انتقال انرژی دخالت دارد. مشخص‌ترین نشانه کمبود فسفر در مراحل اولیه رشد رویشی گندم، کاهش توانایی رشد و تعداد پنجه است. گیاهان مبتلا به کمبود فسفر به رنگ سبز

تیره و برگ‌های مسن در نوک و لبه‌ها به رنگ ارغوانی مایل به قرمز تغییر رنگ می‌یابند. تغییر رنگ معمولاً از نوک برگ پیر شروع می‌شود و به طرف قاعده برگ گسترش می‌یابد؛ ولی قاعده برگ مانند سایر قسمت‌های گیاه سبز تیره باقی می‌ماند. برگ‌های گندم مبتلا به کمبود فسفر دچار پیچیدگی می‌شوند و بعضی اوقات برگ‌های پیر، به دور برگ‌های جوان‌تر پیچ می‌خورند. گیاهان کوتاه می‌مانند و ارتفاع بوته‌ها کاهش می‌یابند. کمبود فسفر، سبب تأخیر و نامنظمی در رسیدگی دانه و تولید خوشه‌های کوچک می‌شود و گاهی در صورت بروز کمبود عملکرد محصول حتی بیش از دو تن در هکتار کاهش می‌یابد (شکل ۳).



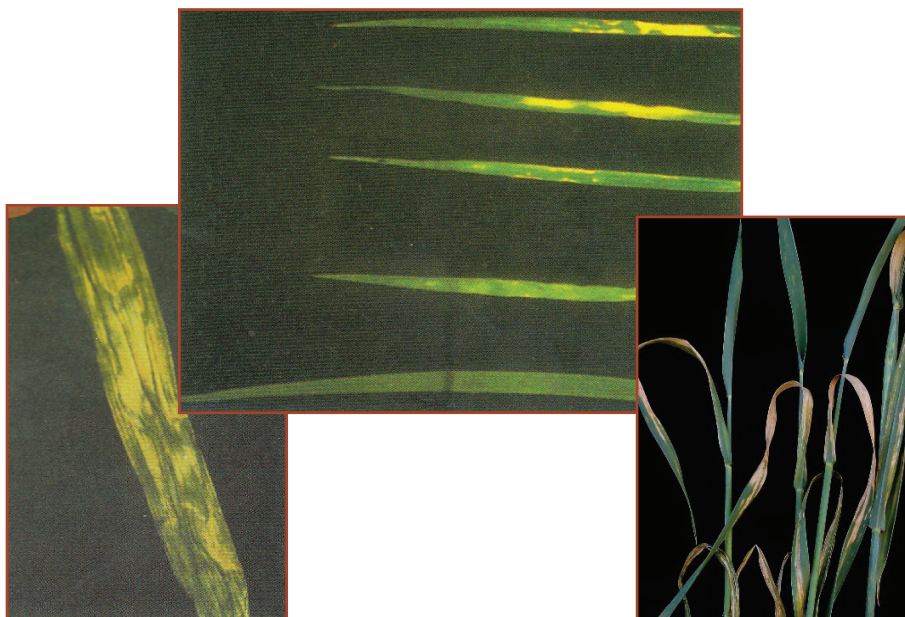
شکل ۳- علائم کمبود فسفر در گندم

سومین عنصر مهم در تولید گندم عنصر پتاسیم است. در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک استان معمولاً مقدار این عنصر در حد کافی وجود دارد؛ ولی در خاک‌های شنی و در مناطقی که بارندگی زیاد است، کمبود آن بسیار محتمل است. عنصر پتاسیم نقش مهمی در مقاومت گیاه نسبت به گرما و خشکی دارد. همچنین به اثبات رسیده است در گیاهانی که مقدار پتاسیم کافی دارند، در برابر ورس آفات و بیماری‌های گیاهی مقاوم‌ترند. علائم اختصاصی کمبود پتاسیم در گندم همیشه در برگ‌های پیر ظاهر می‌شود. تحت شرایط کمبود پتاسیم، زرد شدن و مرگ بافت نوک و حاشیه برگ‌های پیر مشاهده می‌شود. در نتیجه گسترش این بافت مرده، بافت سبزرنگی به شکل پیکان در قاعده تا مرکز برگ باقی می‌ماند. در شرایط کمبود شدید پتاسیم این علائم به برگ‌های جوان نیز منتقل می‌شود. گیاهانی که شدیداً مبتلا به کمبود پتاسیم می‌شوند، ظاهری مشابه گیاهان دچار تنش خشکی را پیدا می‌کنند (شکل ۳).



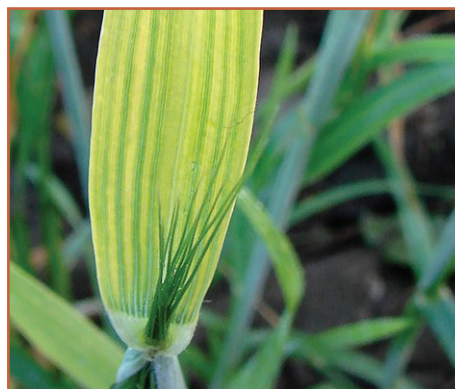
شکل ۴- علائم کمبود پتاسیم در گندم

چهارمین عنصر مهم در تولید گندم، روی است. کمبود این عنصر معمولاً در خاک‌های سبک، خاک‌هایی با مقدار آهک زیاد یا مقدار ماده آلی کم مشاهده می‌شود. خاک‌هایی که قبلاً در آن مقدار زیادی کود فسفره به‌صورت بی‌رویه مصرف شده است نیز با کمبود روی مواجه هستند؛ زیرا فسفر اضافی در خاک مانع جذب روی می‌شود. علائم کمبود این عنصر در گندم به‌طور معمول ابتدا در برگ‌های میانی مشاهده می‌شود. علائم اولیه تغییر رنگ از سبز طبیعی و سالم به سبز برنزی کدر است که عموماً در وسط برگ‌ها ظاهر می‌شوند. در این قسمت برگ، لکه‌هایی به‌صورت سوختگی و علائم تنش خشکی ظاهر می‌شود که از یک نقطه کوچک نکروزه سریعاً گسترش می‌یابد و بتدریج به حاشیه برگ کشیده می‌شود. کمبود شدید روی در مزرعه موجب کوتاه‌ماندن گیاه و زردی شده و برگ‌ها به‌علت سوختگی در مرکزشان چین‌خورده می‌شوند (شکل ۵).



شکل ۵- علائم کمبود روی در گندم آبی

عنصر بعدی که اهمیت زیادی در تولید گندم دارد، منگنز است. کمبود منگنز را می‌توان در خاک‌های آهکی مشاهده کرد. در مقایسه با سرسبزی گندم سالم، گندم مبتلا به کمبود منگنز ظاهری رنگ‌پریده و افتاده‌تر دارد. علائم کمبود منگنز در گندم ابتدا در برگ‌های جوان آشکار می‌شوند که در مقایسه با برگ‌های پیر ظاهری زرد و پژمرده پیدا می‌کنند. سپس لکه و نوارهای برنزی کم‌رنگی در قاعده جوان‌ترین برگ‌ها که کاملاً باز شده است، ظاهر می‌شود و در ادامه تمام طول برگ را می‌گیرد. کمبود شدید در مزرعه علاوه بر علائم مزبور، خشکی برگ‌های جوان را نیز نشان می‌دهد (شکل ۶).



شکل ۶- علائم کمبود منگنز در گندم آبی

گندم حساسیت زیادی به کمبود مس دارد. کمبود این عنصر معمولاً در خاک‌هایی که آهک زیادی دارند، مشاهده می‌شود. نشانه ظاهری کمبود مس در گندم پژمردگی گیاه است که در اوایل پنبه‌دهی، حتی اگر رطوبت خاک مطلوب باشد، پیش می‌آید. اگر کمبود شدید باشد، تأثیر آن روی میزان رشد پنبه‌ها تعیین‌کننده است. گیاهان در اثر کمبود مس رنگ روشن‌تری دارند. سوختگی نوک برگ‌های جوان اولین نشانه مشخص کمبود مس است. این حالت به‌طور ناگهانی باعث خشک شدن و پیچ‌خوردگی انتهای پهنک برگ می‌شود و در مواقعی تا نصف طول برگ را فرا می‌گیرد؛ ولی قسمت پایین برگ تا زمان پیری طبیعی آن به رنگ سبز باقی می‌ماند. تحت کمبود شدید مس همانند کمبود کلسیم، جوانه‌های جدید قبل از شکفتن خشک می‌شود و همچنین خوشه‌های ضعیف و اندکی به‌وجود خواهد آمد؛ ولی دانه‌بندی سنبله انتهای خوشه کامل نخواهد بود (شکل ۷).



شکل ۷- علائم کمبود مس در گندم

ریشه گندم قادر است با ترشح ترکیبات شیمیایی مخصوصی به نام سیدروفور، عنصر آهن موجود در خاک را به صورت محلول درآورد و از آن برای تأمین نیازهای غذایی خود استفاده کند. به همین دلیل نیازی به استفاده از کودهای محتوی آهن در زراعت گندم نیست. عناصر کلسیم و منیزیم به وفور در خاک‌های آهکی وجود دارد و مقدار عنصر گوگردی که به صورت سولفات در آب آبیاری و به صورت عنصر ثانویه در سایر کودها وجود دارند، برای تأمین نیازهای گوگردی گندم کافی است. کلر به مقدار لازم در آب آبیاری وجود دارد و مولیدن تنها عنصری است که قابلیت جذب آن در خاک‌های مناطق خشک بیش‌تر از خاک‌های مناطق مرطوب است.

آزمون خاک، مهم‌ترین روش برای برآورد نیاز غذایی گندم است

همچنان که قبلاً به آن اشاره شد، شناخت نیازهای غذایی گندم از روی علائم ظاهری یک تشخیص دیر هنگام است. بنابراین باید از روش‌های دیگری برای برآورد نیاز غذایی این محصول استفاده کرد. یکی از کارآمدترین روش‌ها آزمون خاک است. با انجام آزمون خاک قبل از کشت مشخص خواهد شد که خاک به چه عناصری برای رشد کافی گندم نیاز دارد. از روی نتایج تجزیه خاک، می‌توان ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از جمله وضعیت کمبود، کفایت یا سمیت احتمالی عناصر ضروری مورد نیاز را در خاک ارزیابی کرد و متناسب با شرایط جاری در خاک، توصیه لازم را کرد. مهم‌ترین مرحله برای آزمون خاک، نمونه‌برداری صحیح از آن است. نمونه‌برداری صحیح از خاک، کاری بسیار مهم و حساس است. نمونه‌های برداشت‌شده از مزرعه باید به گونه‌ای باشند تا بتوان آن‌ها را نماینده شرایط متوسط خاک آن مزرعه دانست. معمولاً از هر ۱۰

تا ۱۵ هکتار مزرعه با خاک یکنواخت، یک نمونه مرکب یک کیلوگرمی تهیه می‌کنند. بدین منظور لازم است از ۱۵ نقطه قطعه مدنظر از مزرعه نمونه تهیه کرد و پس از مخلوط کردن با هم، دو کیلوگرم از آن را به آزمایشگاه فرستاد. نمونه‌هایی که کم‌تر از ۱۵ نقطه نمونه‌برداری شده باشد، فاقد ارزش هستند؛ زیرا بیانگر وضعیت عمومی خاک مزرعه نیستند. لذا هر نوع توصیه کودی که بر اساس آن انجام شود، نادرست است. عمق نمونه‌برداری در حدود ۳۰ سانتی‌متری خاک سطحی است که غالباً عمق منطقه گسترش ریشه گندم در خاک است.

مهم‌ترین نکاتی که یک گندم‌کار موفق باید در هنگام نمونه‌برداری از خاک مزرعه رعایت کند، عبارت‌اند از:

- برای نمونه‌برداری، خاک مزرعه به قطعات یکنواخت از نظر رنگ، شیب، تاریخچه کشت، تناوب، نوع محصول و... تقسیم‌بندی شود.
- از قطعات یکنواخت به‌ازای هر ۱۵ هکتار یک نمونه مرکب (که متشکل از نمونه‌های گرفته‌شده حداقل از ۱۵ نقطه است) تهیه شود.
- برای نمونه‌برداری از مته‌های مخصوص نمونه‌برداری استفاده شود.
- نمونه‌برداری با بیل صحیح نیست؛ زیرا نمی‌توان از عمق یکسان و با ضخامت یکسان نمونه تهیه کرد. مته‌های نمونه‌برداری در آزمایشگاه‌های تجزیه خاک، آب و گیاه موجود است.
- قبل از نمونه‌برداری باید کاملاً اطمینان حاصل شود که سطح خاک محل نمونه‌برداری آغشته به کودهای حیوانی یا شیمیایی یا بقایای گیاهی نباشد.
- در موقعی که زمین خیلی مرطوب است باید از نمونه‌برداری اجتناب کرد. بهترین موقع نمونه‌برداری وقتی است که زمین گاوری باشد.

• بهترین زمان نمونه برداری از خاک، یک ماه قبل از کشت گندم است.

تجزیه صحیح نمونه خاک، در آزمایشگاه تجزیه خاک، آب و گیاه به منظور تعیین دقیق غلظت عنصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک و تفسیر صحیح نتایج آزمایشگاهی و انجام توصیه کودی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. گندم کاران فقط باید به آزمایشگاه‌هایی مراجعه کنند که اثربخشی فعالیت‌هایشان در عمل به اثبات رسیده باشد.

بذر مال کردن گندم با قارچ‌های میکوریزا و هیومیک-فولویک اسید،

تکنیکی جدید است

قارچ‌هایی در خاک وجود دارند که برای ریشه گیاهان بسیار مفیدند. این نوع قارچ‌ها میکوریزا نام‌گذاری شده‌اند. میکوریزا در لغت به مفهوم قارچ ریشه است. قارچ‌های میکوریزا، یکی از مهم‌ترین ریز جانداران خاک‌زی هستند. پیش‌بینی می‌شود حدود ۷۰ درصد جامعه میکروبی خاک‌ها را این قارچ‌ها تشکیل دهند. این قارچ‌ها ریشه ندارند؛ ولی به‌جای آن اندام‌های ریشه‌مانندی دارند که به آن ریشه می‌گویند. اندازه این قارچ‌ها آن‌قدر ریز است که با چشم غیرمسلح نمی‌توانیم آن‌ها را ببینیم. ریشه‌های قارچ به داخل ریشه گیاه نفوذ کرده، وسعت ریشه را سه تا پنج برابر می‌کنند و از این‌رو ریشه گیاه می‌تواند از حجم بیش‌تری از خاک معادل ۳ تا ۵ برابر آب و مواد غذایی دریافت کند. به اثبات رسیده است که این قارچ‌ها در کنترل بیماری‌های ریشه گیاه نقش دارند، جذب عناصر معدنی را افزایش می‌دهند و در نتیجه کارایی استفاده از کودهای شیمیایی برای تولید محصول بیش‌تر افزایش می‌یابد. تحقیقات متعددی در دنیا و مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور در زمینه

تأثیر قارچ‌های میکوریزا بر رشد گیاهان زراعی از جمله گندم به انجام رسیده است و گونه‌هایی از قارچ که تأثیر بیش‌تر و مؤثرتری بر رشد گیاه دارند، شناسایی شده است. این قارچ‌ها خوشبختانه امروزه به‌صورت کود زیستی میکوریزا مخصوص بذر مال‌کردن بذور به بازار عرضه شده که قبل از کاشت با بذور گندم به مصرف می‌رسند (شکل ۸). برای این کار، مایه تلقیح قارچ را به بذر گندم اضافه و کاملاً با هم مخلوط می‌کنند، به‌گونه‌ای که تمامی بذرها با یک لایه یکنواخت از مایه تلقیح پوشانده شود. شایان ذکر است بنا به بررسی‌های به‌انجام‌رسیده در بخش بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب، قارچ‌کش‌هایی که به‌صورت پوشش بذری روی بذور گندم استفاده می‌شوند، تأثیر منفی بر قارچ‌های میکوریزی ندارند.



شکل ۸- مراحل مختلف استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی به روش تلقیح بذری

هیومیک-فلوئیک اسید (۱۲ درصد هیومیک اسید-۱۲ درصد فلوئیک اسید)، ترکیبات آلی محلول در آب هستند که به‌طور طبیعی در مواد آلی خاک نیز وجود دارند؛ ولی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک

مقدار آن‌ها بسیار کم است. بهره‌گیری از ترکیبات هیومیک-فولویک اسید که امروزه به‌صورت تجاری در بازار وجود دارد و از کانی لئوناردیت تولید می‌شود، تأثیر مهمی بر رشد و تولید محصول گندم دارد. تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه در داخل و خارج کشور انجام گرفته است و از این ترکیبات به‌صورت بذرمال کردن در تولید گندم دیم و آبی و سپس کود آبیاری استفاده می‌شود. بررسی‌ها نشان داده است که ترکیبات هیومیکی تأثیرات بسیار مفیدی روی پوکی و تهویه خاک و جمعیت میکروبی آن دارند و جذب عناصر را توسط گیاهان افزایش می‌دهد. بذرمال کردن هیومیک-فولویک اسید با تحریک سیستم آنزیمی بذر، جوانه‌زنی بذر و قوه نامیه بذر، جذب اکسیژن، تنفس (بویژه در ریشه‌ها) و فتوسنتز، فسفات و جذب عناصر و رشد طولی سلول ریشه را تحریک می‌کند و نتیجه این کار جوانه‌زنی زودهنگام و ایجاد سطح سبز یکنواخت در سطح مزرعه است (شکل ۹).



شکل ۹- آغشته کردن بذر قبل از کشت با ترکیبات هیومیک-فولویک اسید (۱۲ درصد-۱۲ درصد)

آمینواسیدها نقش مؤثری در افزایش تولید و کیفیت محصول گندم آبی دارند

گیاهان عناصر معدنی مورد نیاز خود را از آب و خاک به دست می آورند و از آن ها به منظور تولید سبزینه و تشکیل اندام های خود استفاده می کنند. نور، آب و خاک در کنار سایر عواملی که گیاه بدان نیاز دارد، آن را به سمت تولید ترکیبات ویژه ای که آمینواسید نامیده می شوند، رهنمود می کند. آمینواسیدها در داخل سلول ها به هم می چسبند و پروتئین ها را تولید می کنند. پروتئین ها در گیاهان نقش های متعددی را بر عهده دارند و در عین حال از مواد ذخیره ای سلول گیاهی نیز محسوب می شوند. بررسی ها نشان داده است که اگر بتوان ترکیبات آمینواسید مورد نیاز گیاه را برای آن تأمین کرد، دیگر گیاه انرژی اش را صرف تولید آمینواسیدهای مورد نیاز خود نخواهد کرد و تحت چنین شرایطی، رشد و تکثیر سلولی تسریع شده و شرایط بهینه ای برای رشد و تولید بهتر گیاه فراهم می شود. نکته اساسی اینجاست که در بسیاری موارد «تنش ها مانع از تولید مؤثر آمینواسیدها درون گیاه می شوند» و دقیقاً همین جاست که آمینواسیدهایی که به صورت برگ پاشی استفاده می شوند، به کمک گیاه می آیند. متخصصان تغذیه گیاهی بر این باورند که آمینواسیدها برای رشد و تولید بیش تر ضروری هستند. همچنین، آنان دریافته اند که برای افزایش مقاومت محصول در مقابل سرما و گرما و تولید بیش تر محصول، استفاده از آمینواسیدها امری ضروری است.

بیش از بیست نوع آمینواسید وجود دارد که هر کدام نقش ویژه ای در گیاه دارند و در مرحله ای از رشد گیاه بیش تر مورد نیاز هستند. بنابراین لازم است از ترکیبات خالص آمینواسیدها در تولید محصول استفاده شود.

برای مثال گلايسين بتائين، یکی از آمینواسیدهای مهم در فرایندهای بنیادی گیاهان است و مستقیماً در سنتز کلروفیل‌ها نقش دارند. این آمینواسیدها به گسترش سیستم کلروفیلی در برگ کمک شایانی می‌کنند و از تجمع کلروفیل در یک قسمت برگ جلوگیری کرده و کلروفیل‌ها را به‌طور منظمی در برگ گسترش می‌دهند و موجب می‌شوند برگ گیاهان بسیار سبز و شاداب به‌نظر برسند. نقش پرولین نوع ال، در باروری دانه‌گرده و مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی به اثبات رسیده است و به همین دلیل در مرحله قبل از تلقیح خوشه در گندم به‌صورت برگ‌پاشی استفاده می‌شود. در استفاده از آمینواسیدها دو مطلب باید در نظر گرفته شود:

۱- ترکیبات آمینواسید باید چپ‌گرد باشند. این مطلب نوعی ویژگی شیمیایی و ساختاری است. به‌طور کلی، از نظر ساختمانی دو نوع آمینواسید وجود دارد: آمینواسید نوع ال و آمینواسید نوع دی. در این ارتباط، فقط آمینواسیدهای نوع ال هستند که در تولید پروتئین‌ها و فعالیت‌های متابولیکی گیاه شرکت می‌کنند. بنابراین آمینواسید نوع دی در برگ‌پاشی کاربردی ندارد.

۲- ترکیبات آمینواسید باید به‌صورت منفرد و آزاد باشند. این کار با سیستم‌های آنزیمی در هنگام تولید کود در کارخانجات انجام می‌گیرد و فرایند پیچیده‌ای است، به همین دلیل در کارخانجات تولید دارو به‌عنوان محصولات جانبی تولید می‌شوند. آمینواسیدهای دو تایی یا بیش‌تر برای سلول‌های گیاهی قابل تشخیص نیستند و تأثیر مثبتی بر رشد گیاه ندارند.

امروزه در کشورهای پیشرفته استفاده از ترکیبات آمینواسید به‌صورت آزاد و چپ‌گرد، یکی از ارکان مهم تولید محصول سالم، با کیفیت مطلوب و پایدار است. این ترکیبات به‌دلیل اینکه از نظر شیمیایی فاقد بار الکتریکی

هستند، در برابر لایه مومی برگ ساختار خود را حفظ کرده و به راحتی از آن عبور می کنند و وارد برگ می شوند. سطح مومی برگ مانع بسیار مهمی برای نفوذ کودهای مورد استفاده در برگ پاشی است. این لایه مومی شکل، از اسیدهای چرب به وجود آمده است و سطح رویی و زیرین برگ ها را پوشش داده است. هر کودی که در برگ پاشی استفاده می شود باید بتواند از این لایه عبور کند. اما مهم ترین اشکال کودهای مایع معدنی، این است که به صورت بارهای مثبت و منفی در می آیند. برای اینکه عناصر بویژه عناصر ریز مغذی بتوانند از این لایه بگذرند، باید از نظر الکتریکی خنثی باشند. برای نمونه، وقتی که سولفات روی در آب حل می شود، بلافاصله به یون های روی با بار مثبت و سولفات با بار منفی تبدیل می شود و پس از تماس با سطح برگ یون های مثبت روی بلافاصله با یون های منفی اسید چرب سطح برگ تشکیل پیوند یونی می دهد و بازدهی جذب آن از طریق برگ پاشی کاهش می یابد و در شرایطی که میزان مصرف بیش از حد باشد، باعث سوزش برگ می شود. به دلیل حفظ ساختار شیمیایی کلات های آمینواسیدی نه تنها راندمان جذب از برگ بسیار بالاست، بلکه خطر سوزش برگ هم وجود ندارد. کلات های آمینواسیدی پس از عبور از سطح مومی برگ، به طور اعجاب انگیزی عنصر همراه خود را به قسمت میانی برگ منتقل می کنند. طبق تحقیقات گلایسین بتائین این وظیفه را به خوبی انجام می دهد و طی مدت تنها ۲ تا ۳ ساعت پس از برگ پاشی به فضای داخلی گیاه کاملاً منتقل می شود. یکی از ویژگی های منحصر به فرد آمینو اسیدها، تحرک پذیری بسیار بالای آن ها در داخل گیاه است.

کود آبیاری، روشی نوین برای تأمین نیازهای غذایی گندم آبی است

امروزه در کشورهای پیشرفته برای کاهش هزینه‌های تولید، مصرف توأم کود و آب تحت عنوان کود آبیاری عمومیت پیدا کرده است. در این روش امکان مصرف کم، مکرر و تقسیطی عناصر غذایی در طول دوره رشد گیاه متناسب با نیاز غذایی آن در مراحل مختلف رشد فراهم می‌شود. برای کود آبیاری در مراحل مختلف رشدی به‌صورت زیر اقدام می‌شود:

- ۱- آبیاری سطحی: در این روش آبیاری در داخل یک بشکه شیردار ۲۰۰ لیتری (ترجیحاً پلاستیکی) به مقدار کافی آب ریخته می‌شود. سپس کودهای محلول توصیه‌شده مربوط به هر مرحله را به آن اضافه می‌کنند. سپس آن را خوب به‌هم می‌زنند تا کاملاً حل شود. با شروع آبیاری شیر بشکه را باز کنید تا به‌مرور کود وارد آب شود. باید دقت شود اضافه کردن محلول کودی به آب آبیاری به‌گونه‌ای تنظیم شود که با تمام شدن آبیاری تمامی محلول کودی به داخل آب تزریق شده باشد.
- ۲- آبیاری تحت فشار: در این روش کودهای توصیه‌شده را داخل تانک کود می‌ریزند. فشار آب ورودی و خروجی به داخل تانک کود بر اساس توصیه‌های مهندس طراح سیستم آبیاری به بهره‌بردار تحویل می‌شود. کود از طریق این سیستم به‌طور یکنواخت در سطح مزرعه پخش می‌شود و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در صورت استفاده از تانک آهنی جدار داخلی آن باید کاملاً رنگ‌آمیزی شده باشد. بعضی از کودها خاصیت خوردندگی دارند و موجب می‌شوند هم ماهیت کود عوض شود و هم به‌مرور تانک کود سوراخ می‌شود. برای جلوگیری از سوراخ شدن جدار داخلی تانک در صورت مشاهده زنگ‌زدگی با رنگ مخصوصی به نام آپوکسی فلوراید به ضخامت ۱۰۰ میکرون جدار داخلی آن را رنگ‌آمیزی کنید.

میزان کارآیی مصرف کود در این روش به شرط استفاده از منابع کودی مؤثر، بسیار بالاست. کودهای مورد استفاده در کود آبیاری باید محلول در آب باشند. این کودها می‌توانند تک‌عنصری مانند اوره یا مرکب باشند که در ادامه به اختصار توضیحات لازم درباره آن ارائه خواهد شد. کودهای هیومیک-فولویک اسید یا هیومات پتاسیم (۷۰ درصد) نیز می‌توانند به صورت کود آبیاری به مصرف برسند. قبل از تصمیم به خرید هر کودی باید توجه کرد تمامی کودهایی که در کشور عرضه می‌شوند باید دارای تأییدیه کنترل کیفی کود از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور باشند. معمولاً این تأییدیه‌ها نزد عاملان فروش کود موجود است و لازم است گندم‌کاران ارجمند این تأییدیه‌ها را شخصاً ملاحظه کنند و سپس به خرید کود اقدام کنند. باید توجه داشته باشیم در صورت تقلبی بودن کود نتایج مدنظر در زمینه اثربخشی تغذیه بر عملکرد محصول به دست نخواهد آمد. کودهای مرکبی که در کود آبیاری استفاده می‌شوند در فرمول‌های $\text{T.E.-MgO}-6-6-30$ (کود مرکب نیتروژن بالا) و $\text{T.E.-MgO}-10-52-10$ (کود مرکب فسفر بالا)، $\text{T.E.-MgO}-36-12-12$ (کود مرکب پتاسیم بالا)، $\text{T.E.-MgO}-20-20-20$ (کود مرکب 3×20)، و $\text{T.E.-MgO}-30-5-15$ عرضه می‌شوند. چند نکته فنی درباره این کودها وجود دارد که اثربخشی آن‌ها را مشروط به استفاده متناسب با مراحل رشد گندم تضمین می‌کند:

- دارای تأییدیه کنترل کیفی کود از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور باشند.

- عبارت T.E. بیانگر وجود عناصر ریزمغذی در کود است. مقدار و ترکیب شیمیایی عناصر ریزمغذی در کودهای مرکب باید شامل ۱۰۰۰ میلی گرم بر

کیلوگرم عنصر آهن در ترکیب با ای-دی-تی-ای، ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم عنصر روی در ترکیب با ای-دی-تی-ای، ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم عنصر منگنز در ترکیب با ای-دی-تی-ای، ۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم عنصر مس در ترکیب با ای-دی-تی-ای و ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم عنصر مولیبدن در ترکیب با ای-دی-تی-ای باشد. ای-دی-تی-ای یک ترکیب شیمیایی آلی است که تحرک پذیری کود را در محیط ریشه تسهیل می کند.

• عبارت MgO بیانگر وجود سه درصد اکسید منیزیم در کود است.

- کودهای مذکور علاوه بر وجود ترکیبات فوق باید دارای ۱۰۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ای-دی-تی-ای آزاد باشند تا نفوذ عمقی عناصر به محل استقرار ریشه را بیش تر تسهیل کنند.
- کودها باید کاملاً محلول در آب بوده و فاقد رسوب باشند.

برای برنامه تغذیه تلفیقی گندم در مراحل مختلف رشد چه باید کرد؟

منظور از تغذیه تلفیقی یعنی اینکه نیازهای غذایی گندم را با استفاده همزمان از سه نوع منبع کودی تأمین کنیم. این سه منبع شامل منبع زیستی، شیمیایی و آلی است. برای استفاده همزمان از این سه منبع دو برنامه غذایی را می توان ارائه کرد:

- ۱- توصیه کودی بر مبنای آزمون خاک: این روش دقیق ترین روش برای تغذیه گندم است؛ زیرا با انجام آزمون خاک می توان وضعیت حاصلخیزی خاک را سنجید و متناسب با پتانسیل تولیدی محصول، نسخه کودی را ارائه کرد. شرط اول موفقیت در آزمون خاک نمونه برداری صحیح از آن است که قبلاً به آن اشاره شد. شرط دوم این است که غلظت نیتрат، آهن، منگنز، روی، مس و بور هم در نمونه خاک اندازه گیری شود.

متأسفانه اغلب آزمایشگاه‌ها به دلیل اینکه تجهیزات و دستگاه‌های لازم را برای اندازه‌گیری این عناصر در اختیار ندارند، قادر به اندازه‌گیری آن‌ها نیستند و در نتیجه نمی‌توانند ارزیابی درستی از وضعیت جامع حاصلخیزی خاک را ارائه کنند. آزمون خاک روشی علمی و کارآمد برای مصرف بهینه کود است؛ ولی باید پذیرفت که در شرایط کنونی در دسترس تمامی گندم‌کاران نیست. بنابراین باید روشی جایگزین را که متناسب با وضعیت عمومی خاک‌های تحت کشت استان باشد و از زیربنای علمی نیز برخوردار باشد، ارائه کرد. این روش را اصطلاحاً روش بیمه‌ای توصیه کودی نام‌گذاری کرده‌اند و در بسیاری از کشورها از آن استفاده می‌شود.

۲- روش بیمه‌ای توصیه کودی: مبنای این روش آن است که باید آن مقداری از عناصر ضروری که گیاه در طول فصل رشد از خاک جذب می‌کند، به خاک مزرعه برگردانیم تا حاصلخیزی و ظرفیت تولیدی خاک حفظ شود. در این روش متخصصان تغذیه گیاهی تلاش دارند توصیه‌های کودی متناسب با مراحل رشد گیاه را ارائه دهند. برای این کار لازم است از نیازهای غذایی محصول در مراحل مختلف رشد و وضعیت حاصلخیزی خاک‌های منطقه اطلاع کافی داشت تا ضمن حفظ وضعیت حاصلخیزی خاک، عملکردهای بهینه نیز به دست آید. بر این اساس، برنامه تغذیه‌ای زیر بر اساس مراحل رشد گندم آبی پیشنهاد می‌شود. مجدد تأکید می‌شود در شرایطی باید از این نسخه کودی استفاده کرد که امکان انجام آزمون خاک وجود نداشته باشد.

جدول ۱- برنامه تغذیه تلفیقی گندم آبی بر مبنای روش تلفیقی در استان آذربایجان غربی*

ردیف	مرحله رشد	ترکیب کودی	مقدار مصروف	روش مصروف
۱	قبل از کشت	مایه تلقیح مخصوص بذرمال اندوماکوریزا	دو کیلوگرم به ازای یک صد کیلوگرم بذر	یک ساعت قبل از ریختن بذر در دستگاه خطی کار روی بذر بریزید و خوب به هم بریزید.
۲	قبل از کشت	محلول مانع هیومیک-فولویک اسید (۱۲ درصد-۱۲ درصد)	یک لیتر محلول کودی و دو لیتر آب را در سم پاش پشتی بریزید.	پس از اختلاط بذر با مایه تلقیح اندوماکوریزا، محلول کودی را روی یک صد کیلوگرم بذر محلول پاشی کنید و بلافاصله بعد از خشک شدن بکارید.
۳	همزمان با کشت	اوره و فسفات دی آمونیوم	اوره ۱۰۰ کیلوگرم و فسفات دی آمونیوم ۵۰ کیلوگرم را به ازای هر هکتار داخل مخزن کود کار دستگاه خطی کار بریزید.	نواری در فاصله پنج سانتی متر فاصله عرضی و پنج سانتی متر عمیق تر از عمق کاشت بذر جایگذاری کنید (بعد از کشت در تاریخ مقرر، مزرعه آبیاری شود).
۴	شروع تولید اولین گره ساقه	هیومیک-فولویک اسید (۱۲ درصد-۱۲ درصد) و مرکب نیتروژن بالا (T.E.-۳۰-۴-MGO)	هیومیک-فولویک اسید پنج لیتر و مرکب نیتروژن بالا ۱۰ کیلوگرم به ازای یک هکتار	کود آبیاری

جدول ۱- برنامه تغذیه تلفیقی گندم آبی بر مبنای روش تلفیقی در استان آذربایجان غربی*

ردیف	مرحله رشد	ترکیب کودی	مقدار مصرف	روش مصرف
۵	تولید اولین گره ساقه	آمینواسید خالص گلايسین بتائین	یک لیتر به ازای ۴۰۰ لیتر آب	در زمان مبارزه با علف‌های هرز مقدار توصیه‌شده را به محلول سم اضافه کنید.
۶	تولید دومین گره ساقه	هیومیک-فلوئیک اسید (۱۲ درصد) و مرکب $۳^{*}۲۰$ -T.E.- و ۲۰ -۲۰-Mgo	هیومیک-فلوئیک اسید $۲/۵$ لیتر و مرکب $۳^{*}۲۰$ ده کیلوگرم به ازای یک هکتار	کود آبیاری
۷	شروع ظهور خوشه	هیومیک-فلوئیک اسید (۱۲ درصد) و مرکب پتاسیم بالا T.E.- و ۳۶ -۱۲-Mgo	هیومیک-فلوئیک اسید $۲/۵$ لیتر و مرکب پتاسیم بالا ده کیلوگرم به ازای یک هکتار	کود آبیاری
۸	شروع ظهور خوشه	آمینواسید پرولین پتاسیم و گلوکونات روی-منگنز	آمینواسید پرولین پتاسیم یک لیتر و گلوکونات روی-منگنز یک لیتر در ۴۰۰ لیتر آب	برگ‌پاشی هنگام غروب آفتاب (در صورت سم‌پاشی بر علیه سن گندم کودها را با غلظت توصیه‌شده به محلول سم اضافه کنید.

* تمامی منابع کودی باید تأییدیه کنترل کیفیت از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور داشته باشند.

در استفاده از برنامه پیش گفته دو نکته ضروری است:

- همچنان که در جدول ۱ ملاحظه می شود سیستم توصیه کودی تغذیه تلفیقی است.
- برنامه غذایی منطبق با مراحل رشد فنولوژیک گندم آبی برای تولید عملکرد بهینه محصول ارائه شده است.

به سؤالات زیر پاسخ دهید

- ۱- منظور از مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه گندم آبی چیست؟ توضیح دهید.
- ۲- دقیق ترین روش برای انجام توصیه کودی در زراعت گندم آبی چیست؛ چرا؟
- ۳- چرا باید در نمونه برداری از خاک، از مته مخصوص نمونه برداری استفاده کرد؟
- ۴- هر نمونه مرکب خاک باید متشکل از چند نمونه ساده باشد؛ چرا؟
- ۵- قارچ های مایکوریزا چگونه باعث افزایش عملکرد محصول گندم می شوند. چگونه باید آن ها را مصرف کرد؟
- ۶- بذرمال کردن هیومیک-فولویک اسید بر روی بذور گندم چه تأثیری دارند؟
- ۷- چرا امروزه آمینواسیدها در تولید محصول اهمیت یافته اند؟ این ترکیبات باید دارای چه ویژگی هایی باشند تا در برگ پاشی استفاده شوند؟
- ۸- کود آبیاری چیست و کودهایی که در کود آبیاری استفاده می شوند، باید چه ویژگی هایی داشته باشند؟
- ۹- چرا هیومیک-فولویک اسید را باید به صورت کود آبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه مصرف کرد؟
- ۱۰- روش بیمه ای در انجام توصیه های کودی گندم آبی را توضیح دهید.

منابع

۱- رجالی، ف. ۱۳۹۶. آشنایی با قارچ‌های میکوریزی و کاربرد آن‌ها در اکوسیستم‌های مختلف. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی، معاونت ترویج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۲- مجیدی، ع. ۱۳۹۳. تأثیر سیستم مدیریت تغذیه تلفیقی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی سیب. مجله تحقیقات کاربردی خاک، جلد ۲، شماره ۲، صفحات: ۹۲-۱۰۴.

3- Bennett, W. F. 1996. Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. ASP Press, The American Phytopathological Society, USA.

4- Hamzepour, N., S.M.A. Abasyian and A. Majidi. 2016. The study of soil phosphorous status and availability in soils of Uremia plains, Iran. Journal of Biodiversity and Environmental Science, 8 (5): 249-256.

5- Al-Karaki, G., B. McMichael, and J. Zak. (2004). Field response of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress. Mycorrhiza 14:263-269.

6- Augé, R.M. (2001). Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. Mycorrhiza 11:3-42.

7- Khattak, R.A., and D. Muhammad. (2006). Effect of Pre-Sowing Seed Treatments with Humic Acid on Seedling Growth and Nutrient Uptake Internship Report, Department of Soil and Environmental Science, NWFP Agriculture University, Peshawar.

8- Ma, Q.Q., W. Wang, Y.H. Li, D.Q. Li, and Q. Zou. (2006). Alleviation of Photo Inhibition in Drought Stressed Wheat (*Triticum aestivum*) by Foliar Applied Glycine Betaine. J. Plant Physiol. 163:165-175.

9- Mackowiak, C.L., P.P. Grossi, and B.G. Bugbei. (2001). Beneficial effect of humic acid on micronutrients availability of wheat. Soil Sci. Soc. of Amer. J. 56:1744- 1750.

10-Wang, G.P., X.Y. Zhang, F. Li, Y. Luo, and W. Wang. (2010). Over Accumulation of Glycine Betaine Enhances Tolerance to Drought and Heat Stress in Wheat Leaves in the Protection of Photosynthesis. *Photosynthetica* 48:117-126.

11- Zhao, X.X., Q.Q. Ma, C. Liang, Y. Fang, Y.Q. Wang, and W. Wang. (2007). Effect of Glycinebetaine on Function of Thylakoid Membranes in Wheat Flag Leaves under Drought Stress *Biol. Plant.* 51 584-588.

یادداشت

