



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

دستورالعمل فنی آبیاری تکمیلی در زراعت گندم دیم در اقلیم سردسیر کشور

تهیه و تدوین:

بخش تحقیقات غلات و مدیریت منابع

مرداد ماه ۱۴۰۰

مقدمه:

دستیابی به رشد پایدار کشاورزی از جمله مسائل اساسی است که دولت‌ها و کشورهای با درآمد پایین و متوسط با آن مواجه می‌باشند. ایجاد چنین رشدی به تمایل دولت‌ها در زمینه فقرزدایی، ضرورت سامان‌دهی عرضه غذای کافی و توجه به نقش کلیدی که بخش کشاورزی می‌تواند در توسعه فراگیر اقتصادی کشورها ایفا نماید، بستگی دارد. در ایران نیز بخش کشاورزی به جهت تأثیر فراگیری که می‌تواند در زمینه رفع چالش‌های اقتصادی اجتماعی (تأمین استقلال و امنیت غذایی، ایجاد اشتغال، توسعه پایدار و حفظ محیط زیست) داشته باشد، از جایگاه مهمی برخوردار بوده و ضرورت انجام سرمایه‌گذاری‌های جدید در کشاورزی را آشکار می‌سازد. دسترسی آسان و سریع به منابع مالی، یکی از الزامات و پیش‌نیازهای سرمایه‌گذاری و توسعه بخش کشاورزی است. در اغلب کشورهای دنیا شرایط دیم برای تولید غذا اولویت خاصی دارد. علی‌رغم تلاش‌های زیاد به عمل آمده برای بهبود تولیدات و شرایط محیطی در کشورهای در حال توسعه، تعداد زیادی از خانواده‌های فقیر در افریقا و آسیا با فقر گرسنگی، عدم امنیت غذایی و سوء تغذیه مواجه هستند. اهمیت کشاورزی دیم در جهان متغیر است اما بخش عمده غذا برای جوامع فقیر در کشورهای در حال توسعه در شرایط دیم تولید می‌شود. علی‌رغم کاهش سهم و میزان اهمیت کشاورزی در تولید ناخالص داخلی (GDP)، این بخش هنوز در اقتصاد ملی و امرارمعاش روستایی در ایران سهم مهمی دارد.

میزان تولید گندم در جهان طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۱۱۹ میلادی بین ۵۲۰ تا ۷۶۲ میلیون تن متغیر بوده است. اگر چه سطح زیر کشت گندم طی سال‌های اخیر کاهش یافته ولی میزان تولید آن نه تنها کاهش نداشته، بلکه افزایش نیز نشان داده است. عامل اصلی افزایش تولید گندم در جهان، افزایش عملکرد در واحد سطح بوده است. سطح زیر کشت گندم دیم در ایران از ۳/۸ الی ۴/۲ میلیون هکتار متغیر بوده و میانگین عملکرد آن ۱۰۵۶ در هکتار در ده سال اخیر بوده است. از عوامل مهم و مؤثر در افزایش متوسط عملکرد گندم در دنیا می‌توان به مدیریت مزرعه، تغذیه مناسب، انجام اصولی عملیات خاک ورزی، توسعه کشت واریته‌های گندم معرفی شد و کودپذیر و مقاوم به بیماری‌ها و رعایت سایر موارد از قبیل مسایل به زراعی اشاره نمود.

افزایش بهره‌وری از آب باران و آب آبیاری در تولید محصولات کشاورزی با توجه به تغییرات اقلیمی و محدودیت منابع آبی در سال‌های اخیر از اهمیت روزافزونی برخوردار بوده و تأثیر بسزایی در اقتصاد تولیدکنندگان و پایداری تولید و درآمد آنها خواهد داشت. حدود ۷۰۰ الی ۸۵۰ هزار هکتار از اراضی زیر کشت گندم کشور که بیش از دو آب برای آبیاری ندارند و کشاورزان در این مناطق معمولاً از ارقام دیم و در سطح بسیار کم از ارقام گندم آبی برای کاشت استفاده می‌کنند. از طرفی نبود ارقام مناسب برای شرایط

آبیاری تکمیلی در گذشته، موجب کاهش عملکرد دانه گندم تحت این شرایط شده و میانگین تولید گندم در شرایط آبیاری تکمیلی بین ۲ الی ۲/۵ تن در هکتار است (روستایی و همکاران ۲۰۱۳). کاهش ریسک و خطر پذیری در سیستم زراعی دیم، در حصول عملکرد مطلوب و تولید پایدار، موثر است. بخاطر محدودیت منابع آب قابل دسترس و پایین بودن بازده آبیاری، بهبود کارایی مصرف آب و افزایش تولید محصولات زراعی اهمیت فراوانی دارد. انجام آبیاری تکمیلی می‌تواند به عملکردی پایدار و رضایت بخش در تولید گندم منجر شود. علاوه بر این، میزان نسبتاً زیاد بارندگی در بسیاری از سال‌ها امکان حصول عملکرد مطلوب را فراهم می‌نماید. با این حال به دلیل کاهش بارندگی یا فقدان آب آبیاری در برخی از سال‌ها امکان آبیاری تکمیلی برای کشاورزان فراهم نمی‌شود. در چنین شرایطی، استفاده از ارقام متحمل به خشکی، سرما و گرمای آخر فصل با عملکرد زیاد در هر دو شرایط دیم و آبیاری تکمیلی ریسک تولید گندم را در چنین مناطقی کاهش می‌دهد. آبیاری تکمیلی و تک آبیاری، بهینه‌سازی مصرف آب یعنی کاربرد حداقل آب نسبت به شرایط دیم برای جبران کمبود بارش در زمان مناسب و بحرانی رشد و یا با هدف جلوگیری از انداختن مرحله رشد است تا محصول بتواند در مراحل دیگر از رطوبت خاک، بارش و درجه حرارت محیط برای تولید بیشتر بهره گیرد (توکلی ۱۳۹۰a). امروزه افزایش تولید گندم به عنوان یک محصول استراتژیک در سرفه برنامه‌های وزارت جهاد کشاورزی قرار دارد. تحقق این امر از طریق اجرای طرح‌های به نژادی و مدیریت های زراعی امکان پذیر است. وجود شرایط متنوع اقلیمی در حوزه آبریز دریاچه ارومیه، نیازها و مدیریت‌های زراعی متفاوتی را برای افزایش تولید و پایداری آن می‌طلبد. تنش‌های خشکی، سرما، گرمای آخرفصل و تنش شوری در برخی مناطق از عوامل عمده کاهش میانگین عملکرد محصولات زراعی در این اقلیم است. توجه به تنوع ژنتیکی ارقام مورد کشت، استفاده از ارقام با پتانسیل‌های تولید متفاوت با توجه به تنوع اقلیمی مناطق و بارش در آنها، توجه به الگوی کشت بر اساس ظرفیت‌های زراعی و آب و هوایی مناطق و مدیریت مزرعه از پارامترهای مهم برای افزایش تولید گندم و پایداری آن در این مناطق خواهد بود. در استان‌های آذربایجان شرقی، غربی و کردستان میانگین سطح زیر کشت گندم آبی در سال‌های گذشته به ترتیب ۹۰، ۱۱۰ و ۴۵ هزار هکتار و میانگین تولید گندم آبی در این استانها از سال ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۷ به ترتیب ۳۴۵۳ و ۳۱۱۸ و ۴۱۵۷ کیلوگرم در هکتار است. پایین بودن میانگین تولید در واحد سطح بویژه در استان‌های آذربایجان شرقی و غربی نشان می‌دهد که در اغلب مناطق این استانها نه تنها آب کافی برای آبیاری گندم وجود ندارد بلکه عوامل مدیریتی دیگری نیز در پایین بودن این میانگین بسیار موثرند. یکی از راهکارهای اساسی در افزایش و پایداری تولید در این مناطق توجه به آبیاری تکمیلی و مسائل مربوط به آن است. نتایج حاصل از اجرای پروژه های آبیاری تکمیلی در این موسسه نشان داد که طی ۱۰ سال گذشته میانگین عملکرد

دانه رقم تک-آب با یکبار آبیاری در زمان کشت (۴۵میلیمتر) به ترتیب ۳۶۳۶ کیلوگرم در هکتار و با دو بار آبیاری (زمان کشت ۴۵میلیمتر) + مرحله آبستنی (۳۰میلیمتر) ۴۷۳۷ کیلوگرم در هکتار بود (روستایی و همکاران، ۱۳۹۲). بنابراین شناسایی و کاشت ارقام مناسب و رعایت زمان آبیاری می‌توان در مصرف آب و افزایش تولید گندم قدم‌های موثری در این حوزه برداشت.

عملیات خاک‌ورزی

نخستین مرحله برای زراعت گندم دیم آماده‌سازی زمین تحت عنوان عملیات کم خاک‌ورزی است که عموماً تا عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر خاک انجام می‌شود و هدف‌های اصلی و مورد انتظار از آن، آماده کردن بستر بذر برای بهبود جوانه‌زنی، نفوذ آب و هوا در خاک و ایجاد محیطی مناسب برای رشد و توسعه ریشه می‌باشد. در مناطق دیم اصول حاکم بر عملیات زراعی باید با هدف ایجاد شرایط مناسب به منظور استفاده بهینه از نزولات آسمانی و حفاظت از خاک باشد. اجرای عملیات خاک‌ورزی در اقلیم‌های مختلف دیم بسته به تنوع محصولات که در تناوب با گندم دیم قرار می‌گیرند، بر اساس نتایج تحقیقات انجام گرفته اعمال می‌شود. در این راستا، عملیات خاک‌ورزی نقش تعیین‌کننده‌ای دارد و باید تامین‌کننده موارد زیر باشد:

- ۱- افزایش نفوذپذیری خاک نسبت به نزولات آسمانی که موجب کاهش روان آب و جلوگیری از فرسایش آبی و بادی می‌گردد.
- ۲- افزایش قابلیت نگهداری آب در خاک
- ۳- حفظ مواد آلی در خاک و امکان افزایش آن
- ۴- کاهش تبخیر غیرمفید

انتخاب ادوات خاک‌ورز مناسب

نوع وسیله خاک‌ورز در شرایط دیم به فاکتورهایی مانند نوع و مقدار علف‌های هرز، ساختمان و بافت خاک، نوع تناوب زراعی، طول دوره آیش، پتانسیل فرسایش، میزان بارندگی و زمان انجام عملیات خاک‌ورزی بستگی دارد. در سیستم‌های تناوبی مختلف، ذخیره آب در خاک از مسائل اصلی تولید محصولات دیم در نواحی خشک و نیمه‌خشک است، به نحوی که گیاه بعدی دچار تشنگی شدید نشده و تولید مناسبی را داشته باشد. نتایج بررسی‌های انجام یافته در مناطق سردسیر کشور نشان داد، در سیستم تناوب آیش- گندم استفاده از گاواهن قلمی در پاییز، بیشترین میزان عملکرد محصول را تولید نمود. بر اساس این تحقیق، کاربرد گاواهن قلمی در پاییز + استفاده از پنجه‌غازی در بهار در مقایسه با سایر روش‌های خاک‌ورزی، از میزان

رطوبت وزنی بیشتری برخوردار بود، به طوری که رطوبت وزنی خاک در زمان قبل از کاشت گندم در عمق ۲۰-۱۰ سانتی متری بیش از سایر روش‌ها بود.

دستورالعمل فنی کشت گندم دیم و عملیات خاک‌ورزی در اقلیم سرد و نیمه‌سرد کشور بر اساس نتایج تحقیقات انجام گرفته در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم و بر پایه تناوب‌های زراعی تهیه و تدوین شده است. بنابراین هدف اصلی این دستورالعمل با استناد بر آخرین یافته‌های تحقیقاتی در این موسسه افزایش تولید و پایداری محصول گندم در دیمزارها مناطق سرد و نیمه‌سرد کشور می‌باشد.

اقلیم سرد :

سیستم زراعی حبوبات - گندم

در اقلیم سردسیر تناوب گندم - نخود به دلیل نقش مهمی که لگوم‌ها در تثبیت ازت هوا در خاک دارند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. عملیات لازم برای تهیه زمین بعد از برداشت حبوبات برای کشت گندم بسته به امکانات و ماشین‌آلات موجود به شرح موارد ذیل است:

۱- کاشت مستقیم گندم با کارنده No-till

۲- در کشت حبوبات بهاره استفاده از کولتیواتور با تیغه پنجه‌غازی به عمق ۸-۱۰ سانتی‌متر توام با غلتک بعد از برداشت حبوبات + کاشت گندم در پاییز

۳- در کشت حبوبات پاییزه باشد، شخم با گاواهن قلمی ساقه سخت توام با غلتک به عمق حداکثر ۱۵ الی ۲۰ سانتی‌متر بعد از برداشت حبوبات + کاشت گندم در پاییز

سیستم زراعی گلرنگ - گندم

کاشت مستقیم گندم با کارنده No-till

در کشت گلرنگ بهاره در صورت نبود کارنده No-till بعد از برداشت گلرنگ عملیات لازم برای تهیه بستر بذر شامل استفاده از گاواهن قلمی ساقه سخت + سیکلوتیلر + کاشت گندم با خطی کار خواهد بود

تناوب علوفه - گندم

یکی از مهمترین تناوب‌های مورد توصیه در این اقلیم تناوب علوفه‌های یکساله و گندم است لذا توصیه می‌شود بعد از برداشت علوفه (کشت پاییزه علوفه) عملیات لازم برای تهیه بستر بذر بسته به امکانات شامل یکی از دو روش زیر برای کاشت گندم باشد:

۱- کاشت مستقیم گندم با کارنده No-till

۲- استفاده از خاک ورز مرکب به عمق حداکثر ۱۵ سانتی متر + کشت گندم

کاشت:

۱ رقام مناسب گندم در اقلیم سرد

ارقام مناسب برای آبیاری تکمیلی در این اقلیم شامل رقم تک-آب، هور، جام، پراو، واران، رصد، صدرا، سائین، آذر ۲، باران، هشترو، مهر، راد و لاین های جدید است.

تاریخ کاشت

کشت گندم در ایران صرف نظر از تیپ رشد ارقام و واریته های مختلف آن (زمستانه، بهاره و بینابین) عموماً در فصل پاییز انجام می گیرد. کاشت بذر در خاک خشک برای بسیاری از گیاهان مخاطره آمیز است چون بارندگی ممکن است جهت جوانه زدن کافی، ولی برای سبز شدن و ادامه رشد گیاه کافی نباشد، ولی گیاهانی نظیر گندم و جو که می توانند بطور مؤثری چند دوره خشکی بین جوانه زدن و سبز شدن کامل را تحمل نمایند را می توان در این شرایط کشت نمود. خطر کاشت در خاک خشک با در نظر گرفتن احتمال افزایش عملکرد که در اثر طولانی تر شدن فصل رشد و استفاده مؤثر از نزولات آسمانی ابتدای فصل رشد حاصل می شود قابل توجه است. باید زمان کاشت گندم موقعی باشد که در صورت وقوع بارندگی مؤثر، فرصت زمانی لازم برای رشد اولیه گیاهچه ها در پاییز برای ورود به فصل زمستان و سرما (ورنالیزاسیون) وجود داشته باشد. تغییرات دما در مزرعه بر میانگین تعداد بذرهای جوانه زده، سرعت جوانه زنی و سبز شدن یکنواخت تأثیر می گذارد.

تاریخ کاشت مناسب برای گندم دیم در اقلیم سرد شامل:

۱- در مناطق خیلی سرد کوهستانی از اواخر شهریور لغایت آخر مهرماه قبل از اولین بارندگی مؤثر پاییزه

۱- در مناطق سردسیر از اول مهرماه لغایت آخر مهر ماه و قبل از اولین بارندگی مؤثر پاییزه.

روش کاشت

استفاده از خطی کار با فاصله خطوط کشت ۱۷-۱۵ سانتی متر به عمق حداکثر ۴-۵ سانتی متر در گندم.

استفاده از خطی کارهای که دارای مخازن جداگانه کود و بذر و لوله های سقوط مجزا با قابلیت جایگذاری

کود در زیر بذر

تذکره مهم: اگر از دستگاههای کاشت مستقیم برای کشت گندم استفاده شود، پیشنهاد می‌شود از دستگاههای استفاده کنند که دارای شیار بازکن تیغه ای هستند چون این دستگاهها می‌توانند کود را در عمق ۴ سانتیمتر زیر بذر جایگذاری کنند،

دستیابی به فاصله ردیف‌های کم امری مهم در زراعت غلات دیم می‌باشد. چرا که فاصله زیاد بین دو ردیف کشت موجب رشد بیشتر علف‌های هرز، افزایش تبخیر و از همه مهم‌تر عدم یکنواختی بذر در واحد سطح (افزایش تراکم در روی ردیف) و موجب کاهش عملکرد محصول خواهد شد. لذا خطی کارهایی با فاصله خطوط کمتر و نیز دارای قابلیت حفظ فواصل خطوط در حین کاشت تاثیر مثبتی بر روی عملکرد گندم می‌توانند داشته باشند. عملکرد گندم دیم در فاصله بین دو ردیف ۱۵ سانتیمتر نسبت به فواصل خطوط کشت زیاد، افزایش می‌یابد. فواصل خطوط کشت کمتر با رعایت تراکم توصیه شده باعث خواهد شد فواصل بین بوته‌ها در روی ردیف بیشتر و در نتیجه باعث افزایش تعداد پنجه، طول سنبله، وزن هزار دانه و ارتفاع گیاه و نهایتاً عملکرد دانه در مقایسه با کشت متراکم با فاصله خطوط بیشتر شود.

میزان بذر

میزان بذر بر در شرایط آبیاری تکمیلی بر اساس تعداد ۴۰۰ - ۳۵۰ دانه در مترمربع بر اساس وزن هزار دانه در ارقام گندم نان (حدود ۱۸۰ - ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) خواهد بود. تراکم بذر بیشتر در موجب ایجاد ورس در مراحل ظهور سنبله و پرکردن دانه خواهد شد.

عمق کاشت

در مناطق سردسیر کشور عمق کاشت مناسب گندم دیم ۴ الی ۵ سانتیمتر در نظر گرفته می‌شود. از عواملی که در عمق کاشت گندم مؤثرند می‌توان به ویژگیهای رقم از نظر طول کلئوپتیل، اندازه و میزان پروتئین دانه اشاره نمود. کاشت عمیق موجب کاهش درصد سبز و کاهش تعداد پنجه بارور شده که کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت. تاثیر منفی کاشت عمیق در کشت‌های دیر به دلیل کند شدن سرعت جوانه زنی در خاک سرد بیشتر نمایان می‌شود. بررسیهای انجام یافته بیانگر کاهش درصد سبز در عمق‌های بیشتر از ۱۰ سانتی متر می‌باشد.

تذکر: منظور از عمق کاشت، مقدار خاک قرار گرفته بر روی بذر می‌باشد.

عمق جایگذاری کود

جایگذاری کود زیر بذر موجب افزایش عملکرد گندم دیم به میزان ۲۰-۱۵ درصد می‌شود لذا، خطی کارهائی که دارای لوله‌های سقوط جداگانه و شیار بازکنی که قابلیت جایگذاری جداگانه کود و بذر در بستر بذر را دارا هستند، تاثیر مثبتی روی عملکرد محصول دارند.

اگر از دستگاه‌های کاشت مستقیم برای کشت گندم استفاده شود، پیشنهاد می‌شود از دستگاه‌های که دارای شیار بازکن تیغه ای هستند استفاده شود، چون این دستگاهها می‌توانند کود را در عمق ۴ سانتیمتر زیر بذر جایگذاری کنند.

ضد عفونی بذر

قبل از کاشت توصیه می‌شود، بذور گندم را به منظور کنترل سیاهک‌های آشکار و پنهان با سم دیفنو کونازول (دیویدند) به نسبت ۲ در هزار، سم تیبوکونازول (راکسیل) به نسبت ۱/۵ در هزار، سم کاربوکسین تیرام (ویتاواکس تیرام ۷۵ درصد) به نسبت دو در هزار و یا سم ایپرودیون + کاربندازیم (رورال تی اس ۵۲/۵ درصد) به نسبت ۱ در هزار به خوبی ضد عفونی نمایند.

مصرف کودهای شیمیائی :

بذر گندم پس از کشت در خاک مناسب و جوانه‌زنی، برای ادامه رشد و تولید محصول اقتصادی، باید از شرایط تغذیه‌ای مناسبی برخوردار باشد. مسئله اساسی تغذیه گیاهی در دیمزارها، تنظیم مقدار کود بر اساس رژیم رطوبتی قابل انتظار در منطقه رشد گیاه می‌باشد. در شرایط بارندگی محدود، ضرورتاً باید مصرف کودهای شیمیائی را به اندازه‌ای محدود نمود که موجب رشد بیش از حد گیاه نشود تا گیاه بتواند با استفاده از رطوبت موجود، به مرحله برداشت برسد. از طرف دیگر، در بارندگی مطلوب، باید عناصر غذایی را به اندازه‌ای مصرف کرد که گیاه قادر به استفاده کامل و مفید از آن، در شرایط مطلوب رطوبتی باشد. میزان مصرف کودهای شیمیائی بسته به نوع خاک، میزان و توزیع زمانی بارندگی، زراعت قبلی و رقم گندم دیم متفاوت است. توصیه فنی برای عناصر کم تحرک مانند فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف کاتیونی در هر مزرعه پس از انجام تجزیه خاک و نتایج آزمایش‌های واسنجی در این نشریه ارائه می‌گردد. در خصوص نیاز نیتروژنی گندم دیم مناسب‌ترین روش نتایج بلند مدت پاسخ گیاه به این کودها در شرایط مزرعه‌ای می‌باشد که در نشریه حاضر ارائه شده است. مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنی به صورت سرک در بهار در بسیاری از مناطق طی سال‌های گذشته، از عوامل تشدید کننده اثرات تنش خشکی و از بین رفتن

مزارع گندم در مناطق مختلف (سرد تا معتدل) بوده است. در نتیجه، با توجه به نقش و اهمیت کاربرد این کودها در زراعت گندم دیم، لزوم رعایت توصیه‌های فنی در مناطق سرد و نیمه سرد مورد تاکید می‌باشد.

نیتروژن

نیتروژن بعد از تنش آبی دومین فاکتور محدودکننده رشد گندم دیم بشمار می‌آید. کمبود نیتروژن اثرات تنش رطوبتی را روی این گیاه افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، مدیریت کودهای نیتروژنی در شرایط دیم به دلیل غیرقابل پیش‌بینی بودن وضعیت رطوبتی خاک و اثرات آن بر رشد و توسعه گیاه مشکل بوده و از اقلیمی به اقلیم دیگر متفاوت است. برای زراعت گندم دیم در اقلیم سرد و نیمه سرد مقدار نیاز نیتروژنی بسته به میزان بارندگی سال زراعی در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد (جدول ۱).

الف) در شرایط خاک‌ورزی مرسوم: ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره به صورت جایگذاری در پائیز + ۳۰ کیلوگرم اوره در هکتار به صورت سرک در بهار همزمان با بارندگی‌های بهاری و یا آبیاری

ب) در شرایط بدون خاک‌ورزی و یا خاک‌ورزی حداقل: ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار اوره به صورت جایگذاری در پائیز + ۴۰ کیلوگرم اوره در هکتار به صورت سرک در اوایل بهار (سه برگی تا پنجه‌زنی) همزمان با بارندگی‌های بهاری بهاری و یا آبیاری

۳- اگر گندم در تناوب با علوفه و نخود (لگوم‌ها) کشت شود، میزان ۲۲ کیلوگرم در هکتار اوره از کل نیاز نیتروژنی گیاه کم و سپس مقدار باقیمانده به نسبت ۷۵ و ۲۵ درصد بین پائیز و سرک تفکیک می‌شود.

جدول ۱- تغذیه گندم دیم در شرایط آبیاری تکمیلی تحت سناریوهای مختلف خاک‌ورزی در مناطق سرد و معتدل سرد

محل پاشی	اوره سرک (کیلوگرم در هکتار)	اوره قبل از کاشت (کیلوگرم در هکتار)	رقم گندم	خاک-ورزی	بارندگی سال زراعی (میلی‌متر)
-	۳۰	۱۰۰	تک-آب، جام، هور، راد، پراو، صدرا، واران، هشترو، سائین، مهر، رصد، آذر ۲	مرسوم	سرد و پر بارش (۳۵۰-۵۰۰)
†	۴۰	۱۱۰	ارقام به ترتیب تک-آب، جام، هور، راد، پراو، صدرا، واران، هشترو، سائین، مهر، رصد، آذر ۲	کم خاک-ورزی	
†	۴۰	۱۲۰	ارقام به ترتیب تک-آب، جام، هور، راد، پراو، صدرا، واران، هشترو، سائین، مهر، رصد، آذر ۲	بدون خاک-ورزی	
-	۲۰	۹۰	ارقام به ترتیب تک-آب، جام، هور، راد، پراو، صدرا، واران، هشترو، سائین، مهر، رصد، آذر ۲	مرسوم	سرد و خشک (۲۵۰-۳۵۰)
†	۳۰	۱۰۰	ارقام به ترتیب تک-آب، جام، هور، راد، پراو،	کم خاک-	

			صدرا، واران، هشترو، سائین، مهر، رصد، آذر ۲	ورزی	
	۴۰	۱۰۰	ارقام به ترتیب تک-آب، جام، هور، راد، پراو، صدرا، واران، هشترو، سائین، مهر، رصد، آذر ۲	بدون خاک- ورزی	
†					

†: در مناطقی که میانگین بارندگی‌های بهاری آنها کمتر است، توصیه می‌شود به جای مصرف کود سرک، از محلول پاشی نیتروژن به میزان ۳ تا ۴ درصد اوره در بهار و در مرحله اوایل ساقه‌دهی گندم دیم استفاده شود. محلول پاشی اوره را به میزان ۴۰۰ الی ۵۰۰ لیتر محلول در هکتار می‌توان با مخلوط همزمان با علف کش‌های سازگار استفاده نمود.

تذکره ۱: مصرف پائیزی کود اوره حتماً باید زیر بستر بذر باشد، به طوری که کود نیتروژنی حدود ۶ سانتی‌متر زیر بستر بذر قرار بگیرد، در غیر این صورت اختلاط کودهای نیتروژنی به میزان بیش از ۲۵ کیلوگرم در هکتار با بذر منجر به سوزش بذور و سبز نایک‌نواخت مزرعه می‌گردد. لازم به ذکر است که در مناطقی که از مصرف پائیزی کودهای نیتروژنی پاسخ گرفته نمی‌شود، شرایط مصرف کودهای نیتروژنی از لحاظ جایگذاری صحیح به دلایل مختلف وجود ندارد.

تذکره ۲: مقدار کود سرک پیش‌بینی شده در جدول باید در اولین فرصت در بهار و در مرحله سه‌برگی تا پنجه‌زنی و اطمینان از تداوم بارندگی‌های بهاری مصرف شود. اگر مصرف پائیزی نیتروژن مطابق با جدول (۱) انجام بگیرد و بارندگی‌های بهاری اتفاق نیافتند و یا توزیع آن نامنظم و بارندگی‌ها غیر موثر (کمتر از ۱۵ میلی‌متر در دو روز متوالی) باشد، نیازی به مصرف کودهای سرک پیش‌بینی شده نخواهد بود، و حتماً موقع آبیاری مصرف شود. ضمناً به دلیل اثرات منفی و احتمال گیاه‌سوزی ناشی از مصرف سرک کودهای نیتروژنی، مقدار مصرف سرک از ۳۰ الی ۴۰ کیلوگرم در هکتار اوره بیشتر نباشد.

تذکره ۳: مطابق تحقیقات انجام گرفته در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم در شرایط دیمزارهای مناطق سرد و نیمه سرد شستشوی نیتروژن در مصرف پائیزی وجود ندارد و مطرح نمودن چنین مسائلی پایه و استناد علمی ندارد، در نتیجه کشاورزان با اعتماد کامل می‌توانند نیتروژن مورد نیاز غلات دیم را در پائیز همزمان با کاشت (حتماً به صورت جایگذاری) مصرف نمایند که این عمل تلفات نیتروژن به صورت تصعید را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد.

تذکره ۴: مصرف کودهای بیولوژیک از توباکتر و حل‌کننده‌های فسفات مخصوص تلقیح گندم توصیه می‌شود. نحوه مصرف مطابق دستورالعمل درج شده بر روی بسته‌های مایع تلقیح خواهد بود. میزان مصرف مایه تلقیح در شرایط دیم ۰/۵ الی ۱ کیلوگرم بیشتر از شرایط آبی در نظر گرفته شود.

فسفر

فسفر پس از نیتروژن مهمترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاهان است. اکثر خاک‌ها قادر به تأمین فسفر کافی برای رسیدن به عملکردهای مناسب نیستند. معمولاً در مناطقی که مصرف کودهای فسفوری چندان رایج نمی‌باشد، کمبود این عنصر در خاک بسیار مرسوم است و در کمبودهای شدید، ممکن است خاک نتواند هیچ فسفوری برای گیاه تأمین کند. از سوی دیگر، املاح فسفر به علت پایین بودن قابلیت انحلال‌شان، به‌طور یکنواخت در خاک پخش نمی‌شوند. این عنصر در خاک‌های قلیایی به وسیله آهک، املاحی را تولید می‌نماید که به سختی قابل حل می‌باشند و به دشواری مورد استفاده گیاهان قرار می‌گیرند. از اینرو کودهای فسفوری حتماً باید به صورت نواری مصرف شوند تا اولاً ریشه پس از رشد در تماس با این عنصر غذایی قرار

بگیرد. ثانیاً مصرف نواری باعث افزایش کارایی جذب و کاهش تثبیت آن در خاک می‌شود. مطابق تحقیقات انجام گرفته در موسسه دیم، غلات دیم به‌طور میانگین قادر به جذب حدود ۴ درصد از فسفر مصرفی در سال جاری می‌باشند و حدود ۹۶ درصد آن در خاک باقی می‌ماند. نتایج بررسی‌ها اخیر از وضعیت فسفر قابل جذب در دیمزارهای شمال غرب کشور نشان می‌دهد، میانگین فسفر قابل جذب در این اراضی ۱۲/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد که ۲۵ درصد آنها دارای فسفر قابل جذب کمتر از ۶/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۲۵ درصد بین ۶/۷ تا ۱۱/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۲۵ درصد ۱۱/۷ تا ۱۵/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم و ۲۵ درصد بیش از ۱۵/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم (۱۵/۷ تا ۳۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) می‌باشد. با توجه به اینکه حد بحرانی واقعی فسفر قابل جذب برای گندم دیم ۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد، در نتیجه میزان فسفر مورد نیاز گندم دیم بر اساس نتایج تجزیه خاک از عمق ۰-۲۵ سانتی‌متری و جبران کمبود از ۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم در مرحله کاشت به صورت نواری با دستگاه بذرکار خواهد بود. برای این منظور، حداقل هر ۳ تا ۵ سال یک بار می‌توان از خاک مزرعه نمونه خاک تهیه و فسفر قابل جذب را اندازه‌گیری نمود و آن را مبنای مصرف کودهای فسفوری قرار داد. چون حد بحرانی این عنصر برای گندم دیم ۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم در خاک می‌باشد، در مقادیر بیش از آن، نیازی به مصرف کودهای فسفوری برای گندم دیم نمی‌باشد و در مقادیر کمتر از آن می‌توان از جدول (۲) برای این منظور استفاده نمود.

جدول ۲- توصیه کودهای فسفوری برای گندم دیم بر اساس آزمون خاک (همزمان با کاشت)

فسفر اولیه خاک (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پنتاکسید فسفر مورد نیاز (کیلوگرم در هکتار)	سوپرفسفات تریپل مورد نیاز [†]
۹	۰	۰
۸	۷	۱۵
۷	۱۴	۳۰
۶	۲۱	۴۵
۵	۲۸	۶۰
۴	۳۵	۷۵
۳	۴۲	۹۰
۲	۴۹	۱۰۵

۱: مقدار مصرف کودهای سوپرفسفات تریپل و یا فسفات دی آمونیوم برای تامین فسفر مورد نیاز گندم دیم، به دلیل یکسان بودن درصد فسفر قابل استفاده آنها (۴۶ درصد P_2O_5) مشابه می باشد. با این تفاوت که در محاسبه میزان نیتروژن مورد نیاز گندم دیم باید مقدار نیتروژن همراه با کود دی آمونیوم فسفات (۱۸ درصد نیتروژن) از مقدار اوره مورد برای این محصول در جدول (۱) کم شود.

مسئله ای که در مورد مصرف کودهای فسفوری باید به آن توجه شود، رعایت نسبت فسفر به روی قابل جذب در خاک (P/Zn) می باشد، زیرا که این دو عنصر اثرات آنتاگونیستی دارند و مصرف زیاد کودهای فسفوری مانع جذب عنصر روی توسط گندم دیم (و بر عکس) می شود، در نتیجه به منظور ایجاد تعادل بین فسفر و روی قابل جذب در خاک، مقادیر فسفر مصرفی باید طوری تنظیم شود که نسبت فسفر به روی در خاک بیش از ۱۲ نباشد ($P/Zn \leq 12$). در غیر این صورت، مصرف کودهای حاوی روی برای گندم دیم ضروری خواهد بود. به عنوان مثال، چنانچه میزان فسفر قابل جذب در خاک ۱۵ و یا ۲۰ میلی گرم بر کیلوگرم باشد، حداقل مقدار روی قابل جذب در خاک به ترتیب باید حداقل ۱/۲۵ و ۱/۶۷ میلی گرم بر کیلوگرم باشد.

تذکره: در مناطقی که هیچ اطلاعات قابل استنادی از وضعیت میزان فسفر قابل جذب در خاک وجود نداشته باشد، میزان ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار از کود سوپر فسفات تریپل در پائیز به صورت نواری برای کاشت گندم دیم مصرف شود.

پتاسیم

مقدار جذب پتاسیم به وسیله گیاه از جذب هر عنصر غذایی دیگری به غیر از نیتروژن بیشتر است. پتاسیم یکی از عناصر مهم تشکیل دهنده بافت گیاهی است که قسمت اعظم آن به صورت ترکیبات معدنی در سیتوپلاسم سلولها مشاهده می شود. گیاه پتاسیم را به صورت انتخابی (فعال) جذب می کند اما مقداری نیز به صورت جذب غیرفعال و از طریق فضاهای آزاد یا کاذب بین سلولی ریشه جذب گیاه می شود. پتاسیم برخلاف نیتروژن و فسفر در ترکیبات سلولی شرکت نمی کند و نقش آن بیشتر در فعل و انفعالات گیاهی است. از نقش های مهم این عنصر در گیاه می توان به افزایش کارایی استفاده از آب توسط گیاه از طریق تنظیم باز و بسته شدن روزنه ها و شرکت در تولید پرولین در گیاه به عنوان ترکیب جاذب الرطوبه و افزایش مقاومت نسبتاً طولانی گیاه در مقابل تنش رطوبتی اشاره نمود. گیاهان بیشتر در موقع رشد و نمو گیاهی خود به پتاسیم احتیاج دارند، مثلاً جذب قسمت اعظم پتاسیم برای گیاهان تیره غلات بین مرحله پنجه زدنی و ظهور سنبله می باشد. معمولاً گندم دیم در مناطق نیمه خشک نسبت به افزایش کودهای پتاسیمی در خاک عکس العمل نشان نمی دهد. شاید علت آن کمی آب قابل استفاده در خاک باشد که خود در اکثر مواقع عامل محدودکننده رشد گیاهان بشمار می آید. معمولاً کمبود پتاسیم در خاک های شنی و یا آبشویی یافته دیده می شود که با مصرف کودهای پتاسیمی اغلب در این خاک ها عملکرد گندم افزایش می یابد. در

بسیاری از خاک‌های ایران بنابر آزمایش‌های به عمل آمده، به دلیل بالا بودن پتاسیم قابل جذب خاک، گندم دیم نیازی به مصرف کودهای پتاسیمی نداشته و به اندازه رفع نیاز می‌تواند این عنصر را از خاک جذب نماید. نتایج بررسی‌های اخیر نشان داد، میانگین این عنصر در دیمزارهای شمال غرب کشور ۴۸۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم با دامنه ۱۶۱ تا ۹۴۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد، به طوری که تقریباً هیچ مزرعه تیپیک دیم دارای پتاسیم کمتر از حد بحرانی در این منطقه نبود. نتایج پژوهش‌های مختلف در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی دیم نیز نشان می‌دهد که گندم دیم به مصرف خاکی پتاسیم پاسخ مثبتی نشان نداده است، شاید علت اصلی آن بالا بودن میزان پتاسیم قابل جذب از حد بحرانی آن در خاک و تنش رطوبتی حاکم در این شرایط می‌باشد. حد بحرانی این عنصر در خاک برای گندم دیم ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است اما همانطوری که بیان شد، در دیمزارهای ایران مصرف کودهای پتاسیمی هرگز توصیه نمی‌شود.

عناصر کم مصرف

تأمین مقادیر مناسب عناصر غذایی یکی از مهم ترین عوامل مؤثر در افزایش عملکرد گندم می‌باشد. از جمله این عناصر می‌توان به تأمین عناصر کم مصرف اشاره نمود که اهمیت آنها در تغذیه گیاهان کمتر از عناصر پر مصرف نیست. با توجه به اینکه گیاهان، این عناصر را از طریق خاک جذب می‌نمایند، لذا می‌توان بین مواد غذایی خاک و میزان تولید محصول آنها ارتباطی برقرار نمود. معمولاً این ارتباط از طریق آزمون خاک و انجام آزمایش‌های واسنجی صورت می‌گیرد که یکی از رایج ترین روش‌های توصیه‌های کودی در سطح جهان برای گیاهان زراعی ردیفی و یک ساله همانند گندم بشمار می‌آید. نتایج آزمایش‌های واسنجی عناصر کم مصرف در دیمزارهای شمال غرب کشور حد بحرانی آهن، منگنز، روی، مس و بور ا به ترتیب ۹، ۱۱، ۰/۹، ۱/۸ و ۰/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم برای گندم دیم نشان داد که در صورت پائین بودن غلظت این عناصر در خاک می‌توان بر اساس جدول (۳) نیاز به عناصر کم مصرف را برای گندم دیم به صورت مصرف خاکی همزمان با کاشت تأمین نمود. عدم تأمین مناسب عناصر کم مصرف برای گندم دیم تحت اثر برهمکنش با سایر عناصر معدنی منجر به کاهش جذب عناصر کم مصرف و کیفیت دانه گندم می‌شود.

جدول ۳- حد بحرانی و جبران کمبود عناصر کم مصرف برای گندم دیم در شمال غرب کشور

عنصر غذایی	حد بحرانی	
	جبران کمبود از حد بحرانی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	کود مورد نیاز (کیلوگرم بر هکتار)
آهن	۹	۱۲/۶ سولفات آهن
		۴۰ سکوسترین آهن
منگنز	۱۱	۸/۹ سولفات منگنز
		۱۲/۶ اکسید منگنز
روی	۰/۹	۵/۲ سولفات روی
		۰/۵

۱/۶ اکسید روی				
۹/۴ سولفات مس	۱	۱/۸	مس	
۷/۱ اسیدبوریک	۰/۵	۰/۷	بور	

آبیاری:

اولین آبیاری بعد از کشت در نیمه اول مهرماه به میزان ۴۵ الی ۵۰ میلیمتر خواهد بود و اهمیت اولین آبیاری بسیار مهم و معنی دار است. آبیاری های بعدی در بهار بسته به شرایط آب و هوایی، میزان و توزیع بارشها در بهار می توانند در زمان های ساقه دهی و ظهور سنبله و یا پرشدن دانه آبیاری نمایند. برای آبیاری در مراحل بعدی لازم است از خاک در عمق مناسب نمونه برداری انجام شود تا میزان آبیاری مشخص شود. در صورت وقوع بارندگی موثر در هر یک از زمان های مذکور آبیاری مربوطه لازم نیست انجام گیرد. آبیاریها در بهار باید سبک باشد تا از ایجاد ورس جلوگیری شود

تذکره ۱: با توجه به مقدار آب قابل دسترس برای آبیاری تکمیلی و حاصلخیزی خاکها و زمان اختصاص آب برای آبیاری تکمیلی باید تمهیدات لازم برای انتخاب نوع رقم انجام گیرد

تذکره ۲- اگر ۲ یا سه آب برای آبیاری تکمیلی وجود داشته باشد لازم است از ارقام پرتانسیل برای کاشت استفاده شود. ارقام تک-آب، پراو، هور، جام، رصد و سائین قابلیت تعداد دور آبیاری بیشتر را دارند ولی ارقام صدر، واران، هشرود، باران و مهر در صورت آبیاری بیشتر امکان ورس خواهند داشت و لازم است تعداد آبیاری با توجه به توزیع بارشها مدیریت شوند

تذکره ۳- اگر مقدار یا تعداد آب برای آبیاری تکمیلی کم باشد باید از ارقام متحمل به تنش خشکی و پرتانسیل مانند هور، جام، راد، صدر، واران، هشرود، باران و لاین های جدید که تولید بیشتر تحت شرایط تنش خشکی دارند، برای کاشت استفاده شود. ضمناً آبیاری در مرحله ظهور ساقه و پرکردن دانه در شرایط تنش خشکی برای افزایش عملکرد بسیار ضروری است

علف های هرز

علف های هرز از عوامل مهم کاهش عملکرد گندم دیم در مناطق گرمسیری است. با استفاده از بذور پاک و عاری از علف های هرز و از طریق تمیز نمودن ماشین آلات مورد استفاده، کنترل چرای دامها، رعایت تناوب زراعی و در صورت امکان از بین بردن علف های هرز از طریق شخم پس از سبز شدن (قبل از کاشت گندم

(تا حد زیادی می توان علف های هرز را کنترل نمود. سپس، برای مبارزه با علف های هرز پهن برگ و نازک برگ می توان از علف کش های مناسب، مطابق اطلاعات ارائه شده استفاده نمود. برخی محققین توصیه می نمایند که برای جلوگیری از مقاومت گیاهان، از علف کش ها به صورت دوره ای استفاده شود(جداول ۴،۵ و ۶).

جدول ۴- سموم قابل توصیه برای کنترل علف های هرز پهن برگ گندم

نام تجاری	میزان مصرف (در هکتار)	علف های هرز حساس	زمان سمپاشی	ملاحظات
یو ۴۶ کمی فلوئید	۱ - ۱/۵ لیتر	بسیاری از علف های هرز پهن برگ	۴ - ۶ برگگی علف هرز	—
گرانستار	۲۰ - ۳۰ گرم	خردل وحشی، گندمک، غریبک، هفت بند، ترشک و علف شور	۴ - ۶ برگگی علف هرز	قابل اختلاط با اکسیال و تاپیک
بروماسید ام. آ	۱/۵ لیتر	پیچک بند، خردل وحشی، گندمک، غریبک، هفت بند، ترشک و علف شور	۴ - ۶ برگگی علف هرز	قابل اختلاط با اکسیال و تاپیک

جدول ۵- سموم قابل توصیه برای کنترل علف های هرز باریک برگ گندم

نام تجاری	میزان مصرف (در هکتار)	علف های هرز حساس	زمان سمپاشی	ملاحظات
ایلوکسان	۲/۵ لیتر	چچم، یولاف وحشی و علف خونی	۲ - ۴ برگگی علف هرز	چچم و یولاف وحشی را بهتر از فالاریس کنترل می کند.
تاپیک	۱ لیتر	چچم، یولاف وحشی و علف خونی و دم روباهی کشیده	۴ - ۶ برگگی علف هرز	با گرانستار و بروماسید قابل اختلاط دارد.
آکسیال	۰/۵ لیتر همراه با ۱/۵ لیتر مویان	چچم، یولاف وحشی و علف خونی و دم روباهی - کشیده	۴ - ۶ برگگی علف هرز	قابلیت اختلاط با بروماسید و گرانستار دارد. با سموم هورمونی قابل اختلاط نیست.

جدول ۶ - سموم قابل مصرف برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ (دو منظوره) گندم

نام تجاری	میزان مصرف (در هکتار)	علف‌های هرز حساس	زمان سمپاشی	ملاحظات
توتال	۴۰ گرم	چچم، خارشتر، خردل وحشی، شلمی، یولاف وحشی و بسیاری از علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ	۶-۴ برگی علف هرز	در جو قابل توصیه نیست. از کشت آفتابگردان بعد از مصرف این علف کش خودداری فرمایید.
شوالیه	۳۵۰ - ۴۰۰ گرم	چچم، خردل وحشی، شلمی، یولاف وحشی و بسیاری از علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ	۶-۴ برگی علف هرز	از کشت آفتابگردان، سویا و ذرت بعد از مصرف این علف کش خودداری فرمایید.
آپروس	۲۶/۶ گرم	پهن‌برگ‌ها و باریک‌برگ‌ها (جو موشی)	۶-۴ برگی علف هرز	-
آتالنتیس	۱/۵ لیتر	علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ	۶-۴ برگی علف‌های هرز	محصول در حالت تنش نباشد.

سن گندم

این حشره یکی از آفات مهم گندم در ایران محسوب می‌شود و هر ساله اراضی وسیعی از مزارع گندم جهت مبارزه با این آفت سمپاشی می‌گردد. بزاق دهان این حشره برای گیاه سمی بوده و تنها یک سوراخ تغذیه می‌تواند گیاه را نابود کند. تغذیه از دانه در مرحله خمیری شدن موجب از بین رفتن دانه شده، حال آنکه تغذیه در مراحل بعدی رشد موجب چروکیدگی دانه خواهد شد. تغذیه این حشره در مرحله ظهور سنبله ممکن است موجب عقیمی گردد. برای مبارزه استفاده از دشمنان طبیعی (مانند گونه‌هایی از زنبوران Assolcus, Dissolcus, Trissolcus)، حفظ پوشش طبیعی گندمیان در کوه‌ها، برهم زدن پوشش مراتع و عدم تخریب آن‌ها و مبارزه شیمیایی در صورتی که تراکم سن مادر یا پوره‌ها از تعداد معینی در واحد سطح تجاوز نماید (طبق توصیه و نظر سازمان حفظ نباتات) پیشنهاد می‌شود. برای کاهش جمعیت سن و جلوگیری از ریزش آن از ارتفاعات به مزارع گندم دیم در وهله اول توصیه می‌گردد، از کاشت اراضی کوهپایه‌ای،

فقير و بسيار شيبدار (مرايع) جلوگيري شود. همچنين برداشت سريع محصول گندم به منظور جلوگيري از خسارت سن گندم توصيه مي شود.