

راهنمای مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه جو

نویسندگان:

فرهاد مشیری: استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب
علی اصغر شهابی: استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
پیمان کشاورز: استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
محمد مهدی طهرانی: استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب
زهرا خوگر: استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس
ولی محمد فیضی اصل: استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات دیم کشور
محمد نبی غیبی: استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب
هادی اسدی رحمانی: دانشیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب
سعید سعادت: استادیار پژوهشی موسسه تحقیقات خاک و آب

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	1- کلیات.....
4	2- روش های تشخیص کمبود عناصر غذایی.....
5	2-1-1- آزمون خاک.....
6	2-2- تجزیه گیاه.....
8	2-3-3- علائم ظاهری کمبود عناصر غذایی.....
8	2-3-1-1- علائم کمبود عناصر غذایی پرمصرف.....
11	2-3-2- علائم کمبود عناصر غذایی کم مصرف.....
15	2-4- الگوی جذب عناصر غذایی.....
18	3-1- مصرف بهینه کودهای شیمیایی.....
18	3-1-1- توصیه مصرف نیتروژن.....
25	3-1-2- توصیه مصرف فسفر.....
32	3-1-3- توصیه مصرف پتاسیم.....
37	3-1-4- توصیه کاربرد عناصر کم مصرف.....
39	3-2- کاربرد ماده آلی در تولید جو.....
42	3-2-1- مصرف کودهای آلی در زراعت جو.....
43	3-2-2- تناوب زراعی و کود سبز.....
46	3-2-3- کاربرد اسیدهای هیومیک و محرک های رشد گیاه.....
46	3-3- کاربرد کودهای زیستی در زراعت جو.....
49	3-3-2- کودهای زیستی حاوی باکتری های اکسید کننده گوگرد.....
50	4-1- مدیریت تغذیه گیاه جو در شرایط خاک های شور.....
50	4-1-1- برخی تعاریف.....
51	4-1-2- اصلاح خاک های شور.....
53	4-1-3- توصیه کودی جو در شرایط شور.....
55	4-2- مدیریت تغذیه گیاه جو در شرایط تنش خشکی.....
59	4-3- مدیریت تغذیه گیاه در شرایط تنش سرما.....
63	5- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه جو در کشاورزی حفاظتی.....
72	منابع.....

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول 1- غلظت مناسب عناصر غذایی برگ در مراحل سبز شدن تا پنجه زدن و ساقه روی تا ظهور پرچم * ۷.....	۷
جدول 2- غلظت مناسب عناصر غذایی در برگ پرچم در جو با عملکرد 6 تن به بالا * ۷.....	۷
جدول 3- توصیه مقدار مصرف کود اوره برای خاکهای کمتر از 0/5 درصد کربن آلی ۲۰.....	۲۰
جدول 4- توصیه مقدار مصرف کود اوره برای خاکهای بین 0/5 - 0/75 درصد کربن آلی ۲۰.....	۲۰
جدول 5- توصیه مقدار مصرف کود اوره برای خاکهای بین 1 - 0/75 درصد کربن آلی ۲۰.....	۲۰
جدول 6- توصیه عمومی مقدار مصرف کود اوره برای تولید جو آبی ۲۱.....	۲۱
جدول 7- توصیه عمومی مصرف نیتروژن برای جو دیم بر حسب بارندگی در سال زراعی ۲۲.....	۲۲
جدول 8- گروه بندی فسفر قابل استفاده خاک برای کشت جو ۲۸.....	۲۸
جدول 9- توصیه مصرف سوپرفسفات تریپل برای خاکهای کمتر از 5 میلی گرم در کیلوگرم فسفر قابل استفاده ۲۹.....	۲۹
جدول 10- توصیه مصرف سوپرفسفات تریپل برای خاکهای 10-5 میلی گرم در کیلوگرم فسفر قابل استفاده ۲۹.....	۲۹
جدول 11- توصیه مصرف سوپرفسفات تریپل برای خاکهای 12-10 میلی گرم در کیلوگرم فسفر قابل استفاده ۲۹.....	۲۹
جدول 12- توصیه مصرف سوپرفسفات تریپل برای خاکهای 15-12 میلی گرم در کیلوگرم فسفر قابل استفاده ۳۰.....	۳۰
جدول 13- متوسط نیاز فسفری جو دیم بر اساس آزمون خاک ۳۰.....	۳۰
جدول 14- گروه بندی پتاسیم قابل استفاده خاک برای کشت جو ۳۳.....	۳۳
جدول 15- توصیه مصرف سولفات پتاسیم برای خاکهای کمتر از 100-0 میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده ۳۵.....	۳۵
جدول 16- توصیه مصرف سولفات پتاسیم برای خاکهای 150-100 میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار) ۳۵.....	۳۵

فهرست جداول و شکلها

صفحه

عنوان

جدول 17-توصیه مصرف سولفات پتاسیم برای خاکهای 150-200 میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار).....	۳۵
جدول 18- گروه بندی غلظت عناصر غذایی کم مصرف بر اساس آزمون خاک برای کشت جو.....	۳۸
جدول 19- طبقه بندی کیفی خاکها از نظر شوری و سدیمی بودن در کشاورزی.....	۵۱
جدول 20- توصیه آب مورد نیاز شستشوی خاک با توجه به شوری برای کشت جو.....	۵۲
جدول 21- اثرات تنش کم آبی در مراحل مختلف نمو جو.....	۵۶
جدول 22- مرحله رشد جو و میزان خسارت سرمازدگی.....	۶۱
شکل 1- کمبود نیتروژن.....	۸
شکل 2- کمبود فسفر.....	۹
شکل 3- کمبود پتاسیم.....	۱۰
شکل 4- کمبود گوگرد.....	۱۰
شکل 5- کمبود منیزیم.....	۱۱
شکل 6- کمبود روی.....	۱۲
شکل 7- کمبود آهن.....	۱۳
شکل 8- کمبود منگنز.....	۱۳
شکل 9- کمبود مس.....	۱۴
شکل 10- کمبود بر.....	۱۵
شکل 11- الگوی رشد جو بر اساس مقیاس فیکس و زادکس.....	۱۶
شکل 12- روند جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم طی مراحل مختلف رشد و نمو جو.....	۱۶
شکل 13- خوشه سرمازده در جو- یخبندان موجب رنگ زرد و ظاهر نمناک پوسته دانه ها در خوشه شده است.....	۶۱
شکل 14- خسارت سرمازدگی در نواحی مختلف خوشه جو- ممکن است همه گلچه ها همزمان دچار سرمازدگی نشوند.....	۶۲

1- کلیات

جو یکی از محصولات زراعی استراتژیک کشور می‌باشد و تاکنون برنامه‌های متعددی برای نیل به خودکفایی تولید این محصول به اجرا در آمده است. سیاست وزارت جهاد کشاورزی در سال 1393 برای مدت 5 سال و با افق 12 ساله تا انتهای برنامه چشم انداز 20 ساله توسعه ایران در سال 1404 بر خوداتکایی محصول جو، افزایش تولید در واحد سطح و در عین حال کاهش تقاضای مصرف آب می‌باشد. به علاوه کیفیت محصول تولیدی در جهت حفظ و ارتقای سطح سلامت جامعه مد نظر قرار گیرد. در نگاه کلی بحث امنیت غذایی با وجود محدودیت در منابع آب در طرح خوداتکایی محصولات کشاورزی ملاک عمل قرار گرفته است. بنا به تعریف امنیت غذا عبارتست از دسترسی کافی به غذای سالم در تمام طول عمر برای داشتن یک زندگی سالم و فعال. این به معنی آنست که از منابع موجود نه تنها بایستی بیش از گذشته غذا تولید نمود بلکه بایستی غذای تولیدی سالم هم باشد که نیازمند مدیریت جامع‌تریست تا کارایی‌ها را افزایش دهد و این خود مدیریتهای رایج را زیر سوال می‌برد.

در راستای افزایش تولید در واحد سطح و همچنین ارتقای کیفیت جو، در کنار استفاده از ارقام پرمحصول، اعمال سایر عملیات به‌زراعی به ویژه مدیریت بهینه مصرف کود و آب از ضروریات می‌باشد تا بتوان به اهداف طرح خوداتکایی محصول جو دست یافت. بدیهی است تولیدکنندگان موفق جو بایستی مدیریت کودهای مزرعه خود را طوری تنظیم نمایند تا گیاه دچار کمبود و یا سمیت عناصر غذایی نشده و علاوه بر آن، درصد پروتئین و غلظت عناصر ریزمغذی در دانه افزایش یابد.

مدیریت بهینه و متعادل عناصر غذایی از جمله الزامات موجود در یک برنامه عملیات مناسب کشاورزی است. عملیات مناسب کشاورزی، مجموعه فعالیت‌های مزرعه است که در آن پایداری تولید از لحاظ زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی مدنظر قرار می‌گیرد. عملیات مناسب کشاورزی، شامل سلسله کدها، استانداردها و قوانینی است که

ایمنی و کیفیت محصول را در جیره غذایی جامعه از طریق استفاده بهینه از منابع طبیعی تضمین می‌نماید. به علاوه این عملیات شامل مجموعه قوانینی برای حفظ سلامت کارگران و شاغلین بخش کشاورزی، بهبود شرایط کار و ایجاد فرصتهای بازاریابی جدید برای محصولات کشاورزی در کشورهای در حال توسعه نیز می‌باشد.

گیاه عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم را به کمک نور خورشید و آب در تولید محصول به کار می‌گیرد. بدون مدیریت مناسب تغذیه و حاصلخیزی خاک، تولید مداوم یک محصول سبب کاهش مقدار عناصر غذایی در خاک می‌گردد. باید در نظر داشت که تولید هر تن دانه جو در هر هکتار باعث برداشت 45/0 کیلوگرم نیتروژن (N)، 19/3 کیلوگرم فسفر (P₂O₅) و 12/9 کیلوگرم پتاسیم (K₂O) و هر تن کلسیم جو در هکتار باعث برداشت 16/8 کیلوگرم نیتروژن (N)، 5/6 کیلوگرم فسفر (P₂O₅) و 33/6 کیلوگرم پتاسیم (K₂O) می‌گردد. در طول زمان، کاهش تجمعی این عناصر سبب کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش تولید و عملکرد جو و کیفیت آن می‌شود. مصرف عناصر غذایی از طریق کودهای شیمیایی و آلی این نقیصه را جبران می‌نماید. از طرف دیگر مصرف بیش از حد برخی از عناصر موجب بروز مشکلات زیست محیطی و اقتصادی شده و باعث ایجاد خسارت به گیاه، دام و در نهایت انسان می‌گردد. از این رو برقراری تعادل در میزان مطلق و نسبی مصرف عناصر غذایی برای پایداری در تولید و حفظ حاصلخیزی خاک و سلامت محیط زیست و در نهایت حرکت در راستای کشاورزی پایدار الزامی است. تغذیه متعادل جو علاوه بر افزایش مقاومت گیاه نسبت به آفات و بیماریها، شرایط خشکی و شوری خاک و همچنین سرمای نابهنگام، به دلیل افزایش غلظت عناصر مفید در دانه جو سبب کاهش بعضی از بیماریها و نارساییهای بهداشتی و ارتقای سطح سلامت جامعه خواهد شد.

در برنامه بهینه سازی مصرف کودها، اقدامات متعددی از قبیل ایجاد تعادل بین مقادیر مصرف انواع عناصر اصلی از طریق تغییر در نوع، نحوه و زمان مصرف کودهای نیتروژنه، فسفری و پتاسیمی صورت می‌گیرد. ضمناً با توجه به شرایط حاکم بر خاکهای

کشور (کمبود مواد آلی، خشک و آهکی بودن خاکها) مصرف کودهای حاوی عناصر کم مصرف (آهن، روی، منگنز، مس و بور) و یا حتی عناصر مفید نظیر سیلیسیوم نقش موثری در ارتقای عملکرد و افزایش کیفیت محصول تولیدی بر عهده دارد. برای کاهش اثرات شرایط نامتعارف نظیر سرمای نابهنگام و یا شوری و خشکی در تولید جو در برنامه های تغذیه متعادل مصرف محرک های رشد گیاهی نظیر اسیدهای آمینه و اسیدهای هیومیک به همراه عناصر غذایی معمول شده است.

در برنامه پایداری تولید محصول، پایداری حاصلخیزی خاک از ارکان اصلی به شمار می رود. برای پایداری در حاصلخیزی خاک علاوه بر مصرف کودهای شیمیایی و جبران برداشت عناصر غذایی از خاک کاربرد کودهای آلی به منظور حفظ و افزایش کربن آلی خاک ضروری است. افزایش کربن آلی خاک با بهبود شرایط شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک منجر به افزایش توان تولید خاک می گردد. مدیریت های مناسب در حفظ و افزایش کربن آلی خاک شامل مدیریت کشاورزی حفاظتی، استفاده از کودهای دامی و انواع کمپوست ها (گیاهی، حیوانی و زباله شهری) و کاربرد اسیدهای هیومیک می باشد.

در توصیه متعادل مصرف کودها برای تولید محصول جو، شناخت کمبود عناصر غذایی در خاک و گیاه، آگاهی از الگوی جذب عناصر غذایی در مراحل مختلف رشد گیاه و شناخت مراحل حساس به کمبود عناصر غذایی، آگاهی از توان تولید خاک به ویژه از لحاظ سطح کربن آلی و شرایط شوری، وضعیت منابع آب در دسترس به ویژه در کشت های آبی، سابقه شرایط اقلیمی نظیر شرایط دمایی و بارندگی به ویژه در کشت های دیم، آگاهی از انواع کودهای محتوی عناصر غذایی و محرک های رشد برای مصرف خاکی، محلولپاشی و کاربرد در آب آبیاری و همچنین ارزیابی های اقتصادی ضروری است.

راهنمای حاضر برای نیل به اهداف کمی طرح خوداتکایی جو در کنار حفظ پایداری تولید و ارتقای سطح سلامت جامعه تنظیم شده است. مطالب این راهنما به گونه ای تنظیم شده است که طیف وسیعی از مخاطبان از جمله مدیران، کارشناسان و کشاورزان را در

بر می گیرد. این راهنما برای سه گروه عملکردی کم (کمتر از 3 تن دانه در هکتار)، متوسط (4 تا 7 تن دانه در هکتار) و بالا (بیش از 7 تن در هکتار) طراحی شده است. امید است که مطالب حاضر راهگشایی مناسب برای حل مسائل مربوط به تغذیه بهینه و متعادل جو باشد.

2- روش های تشخیص کمبود عناصر غذایی

شناخت کمبود عناصر غذایی برای کشت جو از راه های مختلفی امکان پذیر است. دو روش تجزیه خاک و تجزیه برگ (گیاه) برای بدست آوردن مقادیر صحیح و مناسب می بایست مدنظر قرار گیرند. شناخت علائم کمبود عناصر غذایی جو نیز یکی دیگر از این روش ها می باشد. جو نیز همانند سایر محصولات زراعی علائم خاصی از کمبود و یا بعضاً اثرات سمی عناصر غذایی را از خود بروز می دهد، که با شناخت این علائم می توان به رفع هر یک از کمبودها و در نتیجه فراهم نمودن شرایط رشد مطلوب جو همت گمارد.

گروهی از عناصر شیمیایی تحت عنوان عناصر پرمصرف شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد و عناصر کم مصرف یا ریزمغذی ها مانند آهن، روی، مس، منگنز، بر و مولیبدن مورد نیاز گیاه می باشند. گونه های مختلف گیاهان نیازمندی های غذایی متفاوتی دارند. همچنین قابلیت جذب عناصر غذایی در بین واریته های مختلف یک گیاه نیز متفاوت است. با این حال کمبود برخی از عناصر مانند پتاسیم در شرایطی بدون بروز علائم می تواند سبب کاهش قابل توجهی در عملکرد و تولید محصول گردند که به این پدیده گرسنگی پنهان گفته می شود. کمبود و یا مسمومیت بعضی از عناصر هم ممکن است علائمی مشابه علائم تنش های دیگر در اندام های هوایی گیاه ایجاد نمایند به عنوان مثال در کمبود مس در مرحله زایشی ممکن است وضع ظاهری خوشه ها مشابه خوشه هایی باشند که در مرحله گلدهی (رشد پرچم ها) تحت شرایط انجماد یا خشکی بوده اند.

به طوری کلی آزمایش‌های بعدی و یا تجزیه خاک و برگ برای تشخیص این تنش‌ها از یکدیگر ضروری است. اگر تشخیص کمبود یا مسمومیت عنصر غذایی از طریق علائم ظاهری صحیح صورت پذیرد، تجزیه برگ نیز آن را نشان خواهد داد. به منظور آشنایی بیشتر، به مواردی از شاخص‌ترین علائم کمبود عناصر غذایی به طور خلاصه اشاره می‌شود که می‌تواند به عنوان یکی از روش‌های کلی تعیین عناصر مورد نظر در رفع کمبودها به کار رود.

2-1- آزمون خاک

با آزمون خاک قبل از کشت مشخص خواهد شد که چه عناصری برای رشد کافی جو در طول فصل زراعی مورد نیاز خواهد بود. به عبارت دیگر، آزمون خاک به منظور تعیین مقدار عناصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک انجام می‌گیرد. از این طریق و بر اساس نتایج به دست 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 اریه کرد. برنامه آزمون خاک شامل:

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

نمونه برداری صحیح از خاک، کاری بسیار مهم و حساس است. نمونه‌های برداشت شده از مزرعه باید به گونه‌ای باشند تا بتوان آنها را نماینده کل خاک آن مزرعه دانست. معمولاً از هر 10 تا 15 هکتار مزرعه با خاک یکنواخت، یک نمونه مرکب یک کیلوگرمی تهیه می‌کنند. بدین منظور یک مسیر مارپیچ در مزرعه در نظر می‌گیرند. در طی مسیر، حدود 7 الی 10 نمونه برداشت می‌کنند و پس از مخلوط کردن، یک کیلوگرم از آن را به

آزمایشگاه می‌فرستند. عمق نمونه‌برداری در حدود 30 سانتیمتری خاک سطحی است که غالباً عمق منطقه گسترش ریشه جو در خاک می‌باشد.

نکاتی که باید در موقع نمونه برداری از خاک مزرعه رعایت شود، عبارتند از:

- نمونه خاکی که به آزمایشگاه ارسال می‌شود باید نمودار واقعی زمین زراعی باشد. یعنی اینکه زمین باید قبلاً به قطعات یکنواخت از نظر رنگ، شیب، تاریخچه کشت، تناوب و نوع محصول و غیره تقسیم‌بندی شود.

- قبل از نمونه‌برداری باید کاملاً اطمینان حاصل شود که سطح خاک آغشته به کودهای حیوانی و یا شیمیایی و یا بقایای گیاهی نباشد.

- حتی الامکان باید از برداشت نمونه از قطعاتی نظیر راه‌آبها، توده‌های قدیمی و پوسیده‌گاه، کناره دیوار و یا پرچینها خودداری شود.

- در موقعی که زمین خیلی مرطوب است باید از نمونه برداری اجتناب کرد. بهترین موقع نمونه‌برداری وقتی است که زمین گاوری باشد.

- به طور کلی بهترین موقع نمونه‌برداری از خاک در مورد گیاهان زراعی، قبل از کشت می‌باشد.

- نمونه مرکب خاک می‌بایست قبل از انتقال به آزمایشگاه در داخل یک کیسه پلاستیکی، کاغذی، قوطی، جعبه مقوایی و یا بطری سرگشاد ریخته شده و مشخصات آن روی دو اتیکت نوشته شود. یک اتیکت در داخل ظرف قرار گرفته و دیگری روی ظرف چسبانده می‌شود. بر روی اتیکت زمان نمونه برداری، محل نمونه برداری، نام نمونه بردار، عمق نمونه برداری و کشت قبلی نوشته می‌شود.

2-2- تجزیه گیاه

تجزیه گیاه یکی از راه‌های شناخت کمبود و توصیه مصرف عناصر غذایی محسوب می‌شود. اگر کمبود عناصر غذایی در ابتدای رشد تشخیص داده شود امکان اصلاح وجود داشته و عملکرد و کیفیت محصول از دست نخواهد رفت. تجزیه گیاه تنها کمبود و یا بیش بود عناصر غذایی را نشان می‌دهد. هنگامی که کمبود یک عنصر در تجزیه گیاه

مشخص شد اعمال روش‌های رفع کمبود از جمله مصرف عنصر غذایی همیشه نمی‌تواند موثر واقع شود. بنابراین این نتایج بیشتر برای تصمیم‌گیری در کشت بعدی و یا برای سال بعد می‌تواند اثرگذار باشد. تجزیه گیاه نمی‌تواند جانشین آزمون خاک شود ولی هنگامی که در کنار آزمون خاک انجام گیرد می‌تواند در جهت تکمیل توصیه کودی مؤثر واقع شود. تجزیه گیاه پس از توصیه و مصرف کود می‌تواند نشان دهد که تا چه حد مصرف کود موثر واقع شده است. در جدول (1) و (2) محدوده مقدار مطلوب عناصر غذایی در جو در مراحل مختلف رشد آورده شده است.

جدول 1- غلظت مناسب عناصر غذایی برگ در مراحل سبز شدن تا پنجه زدن و ساقه روی تا

ظهور پرچم*

عناصرپرنیاز	ازت (N)	فسفر (P)	پتاسیم (K)	کلسیم (Ca)	منیزیم (Mg)	گوگرد (S)
(درصد)	4-5	0/4-0/5	2/5-5	0/2-1	0/14-1	0/2-0/5
عناصرکم نیاز	آهن (Fe)	منگنز (Mn)	روی (Zn)	مس (Cu)	بور (B)	سیلیسیم (Si)**
(میلی گرم در کیلوگرم)	100-150	30-100	20-50	5-10	10-20	1/2

* ارقام فوق با توجه به رقم، شرایط اقلیمی، نحوه مدیریت زراعی، عملیات به زراعی و نحوه تغذیه متغیر می باشد.

** مقدار سیلیسیم بر حسب درصد می باشد.

جدول 2- غلظت مناسب عناصر غذایی در برگ پرچم در جو با عملکرد 6 تن به بالا *

عناصرپرنیاز	ازت (N)	فسفر (P)	پتاسیم (K)	کلسیم (Ca)	منیزیم (Mg)	گوگرد (S)
(درصد)	3/4-5	0/4-0/5	2/14-4	0/4-1	0/4-1	0/2-0/65
عناصرکم نیاز	آهن (Fe)	منگنز (Mn)	روی (Zn)	مس (Cu)	بور (B)	سیلیسیم (Si)**
(میلی گرم در کیلوگرم)	50-200	50-100	30-70	5-15	5-20	1/2

* ارقام فوق با توجه به رقم، شرایط اقلیمی، نحوه مدیریت زراعی، عملیات به زراعی و نحوه تغذیه متغیر می باشد.

** مقدار سیلیسیم بر حسب درصد می باشد.

2-3-علائم ظاهری کمبود عناصر غذایی

2-3-1-علائم کمبود عناصر غذایی پرمصرف

کمبود نیتروژن: کمبود نیتروژن معمول ترین و گسترده ترین کمبود عناصر غذایی در غلات دانه ریز است (شکل 1). گیاهان مبتلا به کمبود نیتروژن رنگ پریده و زرد هستند. علائم اختصاصی کمبود نیتروژن ابتدا در مسن ترین برگ ها ظاهر میشود، در حالی که برگ های جوان نسبتاً سبز باقی می ماند. برگ های مسن تر نسبت به برگ های جوانتر کم رنگ تر شده و کلروز (زرد شدن برگ) ایجاد می گردد، که این کلروز تدریجاً در قاعده برگ به رنگ سبز روشن تبدیل خواهد شد. در مزرعه علایم، تقریباً همیشه به صورت قطعاتی به رنگ سبز روشن یا زرد ظاهر می گردند که در ادامه رشد گیاه کاهش یافته و ساقه ها نازک می شوند.



شکل 1- کمبود نیتروژن

کمبود فسفر: مشخص ترین نشانه کمبود فسفر در مراحل اولیه رشد رویشی جو، کاهش توانایی رشد و تعداد پنجه است. گیاهان مبتلا به کمبود فسفر به رنگ سبز تیره و برگ های مسن در نوک و لبه ها به رنگ ارغوانی مایل به قرمز تغییر رنگ می یابند (شکل 2). کلروز از نوک برگ پیر شروع شده و به طرف قاعده برگ گسترش می یابد، ولی قاعده برگ

مانند سایر قسمت های گیاه سبز تیره باقی می ماند. برگهای جو مبتلا به کمبود فسفر دچار پیچیدگی شده و بعضی اوقات برگهای پیر، به دور برگ های جوانتر پیچ می خورند. گیاهان کوتاه مانده و ارتفاع بوته ها کاهش می یابند. کمبود فسفر، سبب تأخیر و نامنظمی در رسیدگی دانه و تولید خوشه های کوچک می شود.



شکل 2- کمبود فسفر

کمبود پتاسیم: علایم اختصاصی کمبود پتاسیم در جو همیشه در برگ های پیر ظاهر می گردد. تحت شرایط کمبود پتاسیم، زرد شدن و نکروزه شدن نوک و حاشیه برگ های پیر مشاهده می شود (شکل 3). در نتیجه گسترش این بافت نکروزه، بافت سبزرنگی به شکل پیکان در قاعده تا مرکز برگ باقی می ماند. در شرایط کمبود شدید پتاسیم این علائم به برگ های جوان نیز منتقل می گردد. گیاهانی که شدیداً مبتلا به کمبود پتاسیم می شوند، ظاهری مشابه گیاهان دچار تنش خشکی را پیدا می کنند.



شکل 3- کمبود پتاسیم

کمبود گوگرد: از آنجایی که گوگرد در تشکیل کلروفیل گیاهان نیز دخالت دارد، لذا علائم کمبود آن در جو شبیه کلروز ناشی از کمبود نیتروژن (زردی عمومی برگ) است (شکل 4). با این حال کمبود گوگرد بر خلاف کمبود نیتروژن بیشتر در برگ های جوان دیده می شود. کمبود شدید گوگرد موجب عدم تشکیل خوشه می گردد.



شکل 4- کمبود گوگرد

کمبود منیزیم: علائم کمبود منیزیم در برخی موارد شبیه به کمبودهای پتاسیم و آهن است، اما از نظر محل قرار گرفتن علائم اولیه اختلاف فاحشی با کمبود پتاسیم دارد (شکل 5). برخلاف کمبود پتاسیم،

در کمبود منیزیم، برگ های جوان در مقایسه با برگ های پیر رنگ روشن تری دارند و این حالت شبیه کمبود آهن است. در ابتدا لکه های رنگ پریده به شکل دانه های تسبیح بین رگبرگ ها و لکه های نکروزه در نوک برگ ظاهر می شود. در ادامه، برگ ها زرد شده و کوچک می شوند. کمبود منیزیم در مزرعه جو عمومیت نداشته و بیشتر در خاک های سبک شنی مشاهده شود.



شکل 5- کمبود منیزیم

2-3-2- علائم کمبود عناصر غذایی کم مصرف

کمبود روی: علائم کمبود روی در جو به طور معمول ابتدا در برگ های میانی مشاهده می شود گرچه ممکن است در بعضی از بوته ها علائم به طور همزمان در برگ های پیر و میانی ظاهر گردند (شکل 6). علائم اولیه، تغییر رنگ از سبز طبیعی و سالم به سبز برنزی کدر بوده که عموماً در وسط برگ ها ظاهر می شوند. در این قسمت برگ، لکه هایی به صورت سوختگی و علائم تنش خشکی ظاهر شده که از یک نقطه کوچک نکروزه سریعاً گسترش می یابد، و تدریجاً به حاشیه برگ کشیده می شود. کمبود شدید روی در مزرعه موجب کوتاه ماندن گیاه و زردی شده و برگ ها به خاطر سوختگی در مرکزشان چین خورده می شوند. علائم کمبود روی در خاک های سبک و در خاک های آهکی مشاهده می شود.



شکل 6- کمبود روی

کمبود آهن: علائم کمبود آهن و منیزیم در اکثر گیاهان شبیه هم هستند. در کمبود منیزیم و آهن برگ‌های جوان ابتدا تحت تاثیر کمبود قرار گرفته و زرد می‌شوند (شکل 7). در کمبود آهن تفاوت بین رنگ سبز برگ‌های پیر و زردی برگ‌های جوان مشخص‌تر از سایر عناصر نسبتاً غیرمتحرک است. حالت زردی ناشی از کمبود آهن به صورت 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. در شرایط کمبود آهن، گیاهان کاملاً ایستاده هستند در حالی که در کمبود منگنز گیاهان حالت افتاده و تاخوردگی دارند. در مزرعه کمبود آهن غالباً در خاک‌های آهکی مشاهده می‌شود.



شکل 7- کمبود آهن

کمبود منگنز: علائم کمبود منگنز در جو ابتدا در برگ‌های جوان آشکار می‌شوند که در مقایسه با برگ‌های پیر ظاهری زرد و پژمرده پیدا می‌کنند (شکل 8). سپس لکه و نوارهای برنزی کم رنگی در قاعده جوان‌ترین برگ‌ها که کاملاً باز شده است ظاهر می‌گردد و در ادامه تمام طول برگ را می‌گیرد. کمبود شدید در مزرعه علاوه بر علائم مزبور، خشکی برگ‌های جوان را نیز نشان می‌دهد. کمبود منگنز را مانند کمبود آهن می‌توان در خاک‌های آهکی مشاهده نمود. در مقایسه با سرسبزی جو سالم، جو مبتلا به کمبود منگنز ظاهری رنگ پریده و افتاده‌تر دارد.



شکل 8- کمبود منگنز

کمبود مس: اولین نشانه ظاهری کمبود مس در جو پژمردگی گیاه است که در اوایل پنجه دهی، حتی اگر رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه باشد، پیش می آید (شکل 9). اگر کمبود شدید باشد تاثیر آن روی میزان رشد پنجه ها تعیین کننده است. گیاهان در اثر کمبود مس رنگ روشن تری دارند. سوختگی نوک برگ های جوان اولین نشانه مشخص کمبود مس است. این حالت به طور ناگهانی باعث خشک شدن و پیچ خوردگی انتهای پهنک برگ شده و در مواقعی تا نصف طول برگ را فرا می گیرد، ولی قسمت پایین برگ تا زمان پیری طبیعی آن به رنگ سبز باقی می ماند.



شکل 9- کمبود مس

کمبود بر: اولین نشانه کمبود بر، ترک خوردگی برگ های جوان نزدیک رگبرگ اصلی است. این علامت با تعدادی دندانه های غیر طبیعی در حاشیه برگ همراه است که در طرف مقابل رگبرگ اصلی تا قسمت ترک خورده در طول برگ ایجاد می شوند (شکل 10). عقیم شدن گل ها نیز از علائم مشخص کمبود بر است. در مواردی کل خوشه عقیم می شود، پرچم ها باز شده و تخمدان رشد نمی کند. ضمناً کمبود بر به کاهش وزن هزار دانه و چروکیدگی و خشک شدن دانه ها منجر می شود.



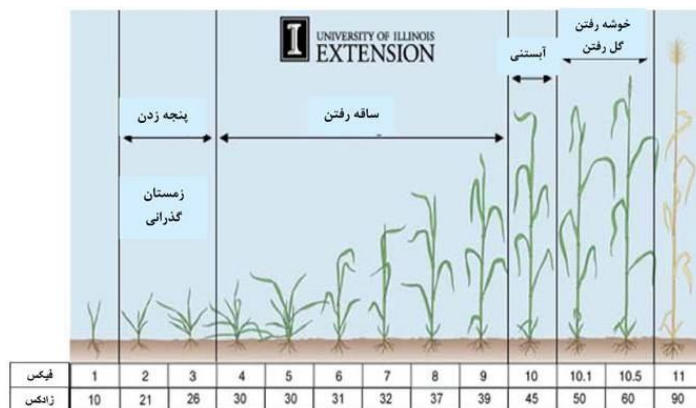
شکل 10- کمبود بر

2-4- الگوی جذب عناصر غذایی

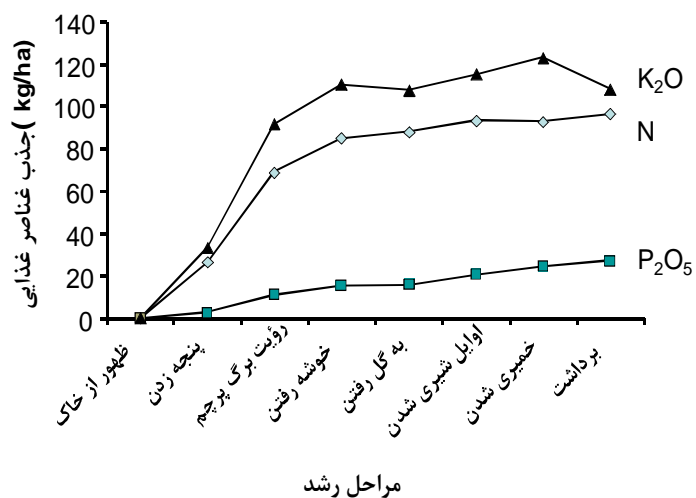
مطالعه دقیق رشد و توسعه گیاه و دانستن عواملی که بر پتانسیل عملکرد دانه تأثیر می‌گذارند، می‌تواند باعث بهبود تصمیم‌های مدیریتی گردد. تشخیص صحیح مراحل رشد جو در هر منطقه برای انجام اقدامات مهم مدیریتی در هر مرحله لازم و ضروری است. از مقیاس‌های عمده که برای تشخیص مراحل توسعه و رشد غلات مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان به مقیاس‌های فیکس¹ و زادکس² اشاره نمود (شکل 11). در شکل (12) میزان برداشت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم از خاک طی یک دوره رشد توسط گیاه جو نشان داده شده است.

1 - Feeks

2 - Zadoks



شکل 11- الگوی رشد جو بر اساس مقیاس فیکس و زادکس



شکل 12- روند جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم طی مراحل مختلف رشد و نمو جو

بر اساس الگوی جذب عناصر غذایی مطابق با مراحل رشد جو مشخص گردیده است که بالاترین میزان تجمع نیتروژن در برگ در مراحل ظهور سنبله و گرده افشانی اتفاق می افتد.

البته از مرحله شروع پنجه زدن تا مرحله غلاف بستن، جذب و تجمع نیتروژن فوق العاده سریع است و به استثنای مراحل ظهور سنبله و گرده افشانی که تفاوت چندانی با همدیگر ندارند، روند جذب و تجمع نیتروژن افزایشی است. این روند نیز در مورد تجمع نیتروژن در سنبله نیز صادق است.

در مورد فسفر، جذب و تجمع آن در برگ، از مرحله شروع پنجه زدن تا مرحله غلاف بستن فوق العاده سریع است و بین چهار مرحله اول رشد (1-شروع پنجه زدن، 2-شروع ساقه رفتن، 3- ظهور برگ پرچم، 4- غلاف بستن) اختلاف قابل توجهی مشاهده نمی شود. از مرحله غلاف بستن تا مرحله گرده افشانی، جذب و تجمع فسفر ثابت بوده و در مراحل خمیری شدن و رسیدن دانه میزان آن به شدت کاهش می یابد. به استثنای مراحل ظهور سنبله و گرده افشانی، روند جذب و تجمع فسفر در برگ در مراحل مختلف رشد افزایشی می باشد. بالاترین سرعت جذب کل فسفر در گیاه بین مرحله پنجه زدن و غلاف بستن و نیز بین گرده-افشانی و رسیدن کامل حاصل می شود.

در مورد پتاسیم نیز، بالاترین سرعت جذب در برگ از مرحله پنجه زدن تا مرحله غلاف بستن اتفاق می افتد. بالاترین میزان پتاسیم در ساقه و برگ اندوخته شده (78/5%) و فقط 21/5% در زمان رسیدن در سنبله ذخیره می گردد.

3- مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه جو

تولید غذا برای جمعیت در حال رشد مستلزم مدیریت تلفیقی میزان عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک توسط کشاورزان می باشد. مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه، به صورت استفاده هوشمندانه از ترکیب بهینه منابع آلی، معدنی و بیولوژیکی عناصر غذایی در یک تناوب زراعی برای دستیابی به عملکرد و تولید بهینه بدون آسیب رساندن به اکوسیستم خاک تعریف می شود. به عبارت دیگر مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه با حفظ حاصلخیزی خاک و فراهمی عناصر مورد نیاز گیاه در سطح بهینه، منجر به تولید پایدار محصول به میزان مورد

انتظار می‌گردد. استفاده مداوم از مقادیر بالای کودهای شیمیایی اثرات منفی بر تولید پایدار محصول داشته و استفاده نابجای آنها می‌تواند به آلودگی محیط زیست منجر شود. کشاورزی پایدار چیزی جز مدیریت ماده آلی خاک و استفاده نسبی از کودهای آلی و بیولوژیک، کود سبز، بقایای گیاهی و انواع کمپوست نخواهد بود. از آنجایی که، کودهای آلی به تنهایی قادر به تأمین نیازهای غذایی محصولات کشاورزی پرپازده در کشاورزی امروزی نیست، استفاده تلفیقی از کودهای شیمیایی، آلی و زیستی راه حل مناسبی در توصیه کود می‌باشد. از طرف دیگر، استفاده توأم کودهای شیمیایی و آلی می‌تواند به بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک کمک کرده و به دنبال آن سبب افزایش میزان کربن آلی و عناصر غذایی خاک گردد.

3-1 مصرف بهینه کودهای شیمیایی

3-1-1- توصیه مصرف نیتروژن

نوع کودهای نیتروژنی

معمولترین کود نیتروژنی موجود برای کشت جو، کود اوره حاوی 46 درصد نیتروژن خالص می‌باشد. به دلیل پویایی کود اوره، مصرف آن قبل از کشت و یا در زمان-های رشد به صورت سرک و یا در آب آبیاری توصیه می‌گردد. با توجه به حلالیت فراوان اوره بایستی مصرف آن به صورت تقسیط صورت گیرد.

کود سولفات آمونیوم (حاوی 20 درصد نیتروژن و 24 درصد سولفات) نیز یکی دیگر از کودهای حاوی نیتروژن می‌باشد که به ویژه در مناطق سرد در بهار می‌تواند به عنوان کود سرک برای جو استفاده شود. این کود به دلیل داشتن سولفات می‌تواند بخشی از نیاز گیاه به گوگرد را نیز برطرف نماید.

از کود نیترات آمونیوم (حاوی 34 درصد نیتروژن) به عنوان یکی دیگر از منابع کودی نیتروژنی در شرایط شور (شوری خاک، کمتر از 6 دسی‌زیمنس بر متر) به عنوان کود سرک به جای اوره می‌توان استفاده کرد.

رابطه تبدیل مقدار کود اوره به دیگر کودهای نیتروژنی به صورت زیر می‌باشد:

مقدار کود سولفات آمونیوم = $2/2 \times$ مقدار کود اوره

مقدار کود نیترات آمونیوم = $1/5 \times$ مقدار کود اوره

نیتروژن در انواع مختلف کودهای مرکب نیز وجود دارد. کودهایی محلول حاوی عناصر غذایی پر مصرف از جمله نیتروژن برای مصرف در آب آبیاری طراحی شده که در شرایط آبیاری تحت فشار و بارانی قابل توصیه می‌باشد. در این شرایط آبیاری امکان تقسیط بیشتر نیتروژن در مراحل مختلف رشد فراهم می‌باشد.

مقدار مصرف کودهای نیتروژنی

نیتروژن یک عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در غلات است. جو در دوره رشد خود احتیاج زیادی به نیتروژن قابل جذب دارد. انجام آزمون خاک در تعیین مقدار نیتروژن مورد نیاز توصیه می‌شود. بر اساس آزمون خاک و تعیین مقدار کربن آلی، مقدار کود اوره مورد نیاز در گروه‌های عملکردی کم (3 تن و کمتر)، متوسط (3 تا 6 تن) و زیاد (7 تن و بیشتر) در جدول‌های (3) تا (5) آمده است. در خاکهای با مقدار کربن آلی کمتر میزان نیاز به مصرف نیتروژن افزایش می‌یابد.

جدول 3- توصیه مقدار مصرف کود اوره برای خاکهای کمتر از 0/5 درصد کربن آلی
(کیلوگرم در هکتار)

اقليم	عملکرد پتانسیل (تن در هکتار)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	210	260	310	350	390
گرم و خشک	230	280	330	370	400
معتدل	210	260	310	350	390
سرد	180	230	280	320	360

جدول 4- توصیه مقدار مصرف کود اوره برای خاکهای بین 0/75 - 0/5 درصد کربن آلی
(کیلوگرم در هکتار)

اقليم	عملکرد پتانسیل (تن در هکتار)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	180	230	280	320	360
گرم و خشک	200	250	300	340	370
معتدل	180	230	280	320	360
سرد	150	200	250	290	330

جدول 5- توصیه مقدار مصرف کود اوره برای خاکهای بین 1 - 0/75 درصد کربن آلی
(کیلوگرم در هکتار)

اقليم	عملکرد پتانسیل (تن در هکتار)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	150	200	250	290	330
گرم و خشک	170	220	270	310	340
معتدل	150	200	250	290	330
سرد	120	170	220	260	300

در صورت عدم امکان انجام آزمون خاک و تعیین میزان کود نیتروژنی مصرفی بر اساس نتایج آزمون خاک با توجه به شرایط اقلیمی، سابقه کشت قبلی، میزان آب قابل دسترس تراکم کشت و پتانسیل عملکرد مورد انتظار می توان میزان مصرف کودهای نیتروژنی را تعیین نمود. در جدول (6) توصیه عمومی مقدار مصرف کوداوره برای دستیابی به عملکرد مورد انتظار در اقلیمهای مختلف ارائه شده است. بدیهی است در مواردی که از ارقام پر محصول استفاده می شود و با در دسترس بودن آب کافی، برای برداشت حداکثر محصول باید نیاز غذایی رقم بر محصول را با افزایش مقدار کود مصرفی تامین کرد.

جدول 6- توصیه عمومی مقدار مصرف کود اوره برای تولید جو آبی (کیلوگرم در هکتار)

اقلیم	عملکرد پتانسیل (تن در هکتار)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	220	270	320	360	400
گرم و خشک	240	290	340	380	410
معتدل	220	270	320	360	400
سرد	190	240	290	330	370

در زراعت جو دیم مقدار مصرف کود نیتروژن بسته به میزان نیتروژن اولیه خاک، میزان رشد و عملکرد مورد انتظار و میزان و توزیع بارندگی پاییزه و بهاره دارد. در این بین میزان بارندگی های بهاره که بتواند رطوبت خاک و نیاز رشد گیاه را تا پایان دوره رشد تامین نماید از اهمیت خاصی برخوردار است. اگرچه نیاز اقتصادی مصرف نیتروژن برای ارقام مختلف جو دیم بر حسب میزان و توزیع بارندگی در سال زراعی متفاوت می باشد، اما با متوسط مصرف 50 الی 60 کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به ترتیب معادل 110 الی 130 کیلوگرم اوره در هکتار) می توان به عملکردهای مطلوب در بارندگی های 300 الی 375

میلی متر دست یافت. برای بارندگی‌های خارج از این محدوده نیز می‌توان از جدول (7) استفاده نمود. این مقادیر برای سیستم تناوبی آیش-جو توصیه شده است. چنانچه سیستم تناوبی به علوفه (لگوم)-جو تغییر کند، مصرف نیتروژن برای جو به طور متوسط 10 الی 20 کیلوگرم در هکتار کمتر خواهد بود.

جدول 7- توصیه عمومی مصرف نیتروژن برای جو دیم بر حسب بارندگی در سال زراعی

بارندگی سال زراعی (میلی متر)	نیتروژن مورد نیاز (کیلوگرم در هکتار)	اوره (کیلوگرم در هکتار)
250-275	40	87
275-300	45	98
300-325	50	109
325-350	55	120
350-375	60	130
375-400	65	141
بیش از 400	70	152

زمان و نحوه مصرف کودهای نیتروژنی

تنظیم و تطبیق برنامه کود پاشی نیتروژن (سرک دهی) براساس مراحل رشد جو، اهمیت علمی و عملی زیادی دارد. جذب نیتروژن از مرحله نشایی آغاز شده و در مرحله گلدهی به حداکثر می‌رسد. چهار مرحله اساسی در رشد جو شامل 1- پنجه دهی، 2- ساقه دهی، 3- خوشه دهی، و 4- پر شدن دانه می باشد که تأمین نیتروژن مورد نیاز در این مراحل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در مورد مصرف کود نیتروژنی مورد نیاز در مرحله شروع کاشت که به مصرف پاییزه معروف است نکات ذیل می بایست مورد توجه قرار می گیرد.

1- مقدار نیتروژن به اندازه نیاز موجب تشکیل یک سیستم ریشه‌ای توسعه یافته می‌شود که گیاه را در مقابل مرگ و میر سرمای زمستان مقاوم می‌کند. میزان رشد سیستم ریشه‌ای نسبت به بخش هوائی بیشتر است و گیاه را قادر می‌سازد که آب و مواد غذایی بیشتری جذب نماید.

2- گیاه جو اگر در تاریخ کاشت مناسب کاشته شود بطور معمول قبل از خواب زمستانه، جوانه زده و تولید پنجه می‌کند. مقدار ماده خشک تولید شده کم بوده و نیاز نیتروژنه آن نیز کم می‌باشد. اما نیاز به مصرف نیتروژن برای استقرار خوب و تولید پنجه‌های قوی ضروری است. در صورتی که تاریخ کاشت به گونه‌ای باشد که احتمال نیاز به آبیاری نوبت دوم قبل از فصل یخبندان و به دنبال آن توقف یا کندی رشد فراهم گردد، اولین نوبت مصرف نیتروژن به قبل از آبیاری دوم و به میزان 40 درصد کل کود نیتروژنی برآورد شده برای کل فصل رشد موکول شود. بدیهی است در این شرایط تا حد زیادی عمل پنجه زنی جو قبل از شروع فصل سرما و یخبندان صورت می‌گیرد. در شرایطی که امکان آبیاری قبل از شروع فصل سرما محیا نگردد (دیر کاشت یا کاشت کرپه) مصرف کود نیتروژنی به بعد از فصل سرما و در زمان تکمیل پنجه زنی موکول می‌گردد.

3- باید از مصرف غیرضروری کود در مرحله ای از رشد رویشی که منجر به خوابیدگی گیاه (ورس) و در نتیجه کاهش عملکرد می‌شود اجتناب ورزید. مصرف زیاد نیتروژن در این مرحله موجب هدر رفت نیتروژن در اثر شستشو شده و گیاه را نسبت به شیوع بیماریها و مرگ و میر زمستانه حساس می‌کند. برای پیشگیری از آبشویی و آلودگی آبهای زیرزمینی، بهتر است نیتروژن را به دفعات (تقسیم) مصرف نمود.

دوره رشد و فعالیت مجدد جو زمستانه بعد از دوره سرما شروع می‌شود. در این دوره پنجه‌های جدید ظاهر و پنجه‌های قدیم رشد می‌یابند و بسته به رشد اولیه جو تا اواسط فروردین ادامه دارد. از نیمه دوم فروردین مرحله جدید و بسیار حساس ظهور ساقه آغاز می‌-

شود. شروع ساقه با ظهور اولین گره در دو سانتیمتری سطح خاک آشکار است. بیشترین نیاز نیتروژنه جو در این مرحله است.

در مرحله طویل شدن ساقه که دو تا سه هفته به طول می انجامد، میانگره‌ها در ساقه جو ظاهر می شوند در انتهای این مرحله خوشه در غلاف ساقه پنهان شده است که به آن مرحله خوشه در شکم یا شکم خوش نیز می گویند. پیشنهاد شده است با توجه به شرایط خاک و مدیریت آبیاری و مزرعه حداقل یک سوم از کود نیتروژن مورد نیاز در این مرحله مصرف شود.

در خاک‌های با بافت ریز و سنگین (رسی و لوم رسی) و متوسط (لوم)، یک سوم نیتروژن در مرحله آب دوم (شروع پنجه زنی قبل از شروع سرمای زمستانی)، یک سوم در مرحله تکمیل پنجه زنی و پس از گذراندن سرمای زمستانی و یک سوم در مرحله ساقه دهی (ظهور اولین گره در ساقه) و یا تشکیل خوشه (متورم شدن ساقه و یا شکم خوش) مصرف می‌شود. در خاک‌های با بافت درشت و سبک (شنی) بهتر است نیتروژن در چهار مرحله، همزمان با آب دوم و شروع پنجه زنی، تکمیل پنجه زنی، ساقه دهی و گلدهی مصرف شود. در صورت امکان و به ویژه در خاک‌های نسبتاً سبک بهتر آن است که 25 درصد نیتروژن کل در مرحله شکم خوش (متورم شدن ساقه) و 15 درصد بعد از گلدهی و شروع پرشدن دانه ها مصرف گردد.

در زراعت جو دیم، دو سوم مقدار کود نیتروژنی توصیه شده می بایست در پاییز همزمان با کشت به صورت جایگذاری زیر بستر بذر در فاصله 7 تا 9 سانتی متری بذر مصرف شود. یک سوم باقیمانده نیز در صورت وجود بارندگی‌های بهاره بصورت سرک در فاصله زمانی نیمه دوم اسفند تا نیمه اول فروردین ماه بصورت سرک توصیه می شود. در مناطقی که دو سوم کود ازته در پاییز مصرف شده، در صورت عدم وجود بارندگی بهاره از مصرف کود سرک خودداری شود. به دلیل اینکه در روش جایگذاری بیش از 40 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در زیر بذر از منبع آمونیومی نیتروژن مانند اوره رشد ریشه

محدود می گردد توصیه می شود برای بیش از 40 کیلو گرم نیتروژن خالص مصرف کود به روش تقسیط انجام داد. به علاوه هرگز نباید کود نیتروژنی آمونیومی را با بذر در نوار کشت با عمق یکسان مصرف کرد چرا که این عمل باعث سوزش بذر و عدم جوانه زنی آن خواهد شد. بر این اساس نمی توان بیش از 10 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار را به همراه بذر مصرف نمود.

به منظور افزایش کیفیت دانه جو به ویژه افزایش پروتئین آن، مدیریت مصرف نیتروژن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. جذب نیتروژن توسط جو در اواخر دوره رشد می تواند به افزایش پروتئین دانه جو منجر شود. مصرف خاکی کودهای نیتروژنی در اواخر فصل رشد جو با مشکلاتی همراه است. با این حال بهترین روش برای کاربرد کودهای نیتروژنی در این زمان محلولپاشی می باشد. محلولپاشی نیتروژن در مراحل ظهور خوشه ها و شیرینی شدن دانه به افزایش پروتئین دانه منجر خواهد شد. بدین منظور در طول 7 روز پس از 50 درصد گلدهی جو، محلولپاشی کود سولفات آمونیوم و یا اوره به میزان 4 تا 8 کیلوگرم در هکتار توصیه می گردد. محلولپاشی کود نیتروژنی در این مرحله را می توان به صورت توأم با مصرف سم برای مبارزه با سن جو انجام داد. غلظت محلول نیتروژن برای محلولپاشی از 7 در هزار بیشتر نشود. برای غنی سازی دانه جو از لحاظ پروتئین می توان از کودهای با محتوای نیتروژنی بالا در مرحله شیرینی شدن دانه همراه با آب آبیاری (کودآبیاری) استفاده نمود. در زراعت جو دیم به منظور افزایش پروتئین دانه و عملکرد جو دیم می توان در اوایل ساقه دهی به همراه علف کش جهت کنترل علف های هرز از محلول پاشی اوره به غلظت 3 الی 5 درصد استفاده نمود.

2-1-3 توصیه مصرف فسفر

کمبود فسفر در جو می تواند به علت پایین بودن فسفر بومی خاک و یا کوددهی کم فسفر باشد. pH پائین (در خاکهای اسیدی) و یا pH بالا (در خاکهای قلیائی و آهکی)،

خاک سرد و خاک خشک جذب فسفر را کاهش می‌دهد. کمبود فسفر در مراحل اولیه رشد جو پتانسیل عملکرد را به شدت کم می‌کند. مراحل اولیه رشد حدود 5 تا 6 هفته اول می‌باشد و توصیه بر این است که فسفر کافی در این مرحله در اختیار ریشه گیاه قرار گیرد. حدود 15% از کل فسفر جذب شده توسط جو در دو هفته اول رشد جو جذب می‌شود. این مقدار کم است ولی تاثیر زیادی در دستیابی به عملکرد مطلوب دارد. میزان فسفر ذخیره شده در خاک بیشتر در مراحل بعدی رشد جو مورد استفاده قرار می‌گیرند و کمبود فسفر در انتهای رشد تاثیر کمی روی تولید محصول جو دارد. پنجه‌های کافی و قوی نقش اساسی در افزایش تولید جو دارند و فسفر نقش بارزی در تولید پنجه‌های قوی بازی می‌کند.

حرکت فسفر در خاک کند می‌باشد. قسمت زیادی از کود فسفردار مصرفی در سطح خاک باقی مانده و ممکن است در خاک تثبیت شود. این امر، کارایی کود فسفردار را کاهش می‌دهد. کارایی نسبی کود فسفردار به pH خاک، مقدار و شکل فسفر در خاک، مقدار، روش و زمان مصرف کود و نیاز خاص ارقام جو دارد. pH خاک از مهمترین عوامل حلالیت و فراهمی فسفر در خاک می‌باشد. برای افزایش کارایی مصرف کود فسفردار نکات زیر می‌باید مدنظر قرار گیرد

الف: مصرف کود فسفری بصورت نواری بویژه در خاکهای اسیدی و قلیایی

ب: استفاده از ارقام کارآمد

ج: مصرف سایر عناصر غذایی به مقدار کافی

د: کنترل علف‌های هرز

هـ: مصرف کافی آب

و: کنترل فرسایش داخل مزرعه

حدود 10 تا 30 درصد فسفر مصرف شده، جذب گیاه جو می‌شود و باقیمانده آن به صورت غیرقابل جذب در می‌آید. بنابراین کودهای فسفردار دارای اثرات باقیمانده برای کشت محصول بعدی می‌باشند. در سیستم‌های تناوب زراعی جو-ذرت-جو، در صورتی که

برای کشت اول جو و کشت دوم ذرت کود فسفردار به مقدار کافی بر اساس آزمون خاک مصرف شده باشد، کشت سوم جو به کود فسفردار کمتری نیازمند بوده به عبارت دیگر کاربرد کود فسفردار در کشت های قبلی نیاز فسفر جو را تأمین می نماید.

در برخی موارد مصرف بیش از حد کودهای فسفردار و به دنبال آن، جذب بیش از حد نیاز فسفر توسط بعضی از گیاهان موجب کاهش تولید می گردد. چنین اثرهایی ممکن است به این دلیل باشد که فسفات سرعت جذب و انتقال بعضی از عناصر غذایی کم مصرف مانند روی، آهن و مس را کاهش می دهد.

انواع کودهای فسفوری

از انواع مهم کودهای فسفردار مصرفی متداول در کشور، دی آمونیوم فسفات (با 46 درصد P_2O_5) و سوپر فسفات تریپل (با 46 درصد P_2O_5) می باشد. کود سوپر فسفات ساده (20-16 درصد P_2O_5) نیز از جمله کودهای فسفوری است که ظرفیت مناسبی برای تولید آن در کشور وجود دارد. کودهای فسفوری با حلالیت بالا وجود دارد که برای کاربرد به صورت کودآبیاری مناسب می باشند. مزیت استفاده از این کودها، کاربرد آسان آنها در مرحله تشکیل پنجه همزمان با حداکثر نیاز گیاه به فسفر می باشد. کاربرد کودهای میکروگرانول فسفوری نیز در حال گسترش می باشد و برای زراعت جو قابل توصیه است. همچنین بجای سوپرفسفات تریپل برای تأمین فسفر مورد نیاز جو می توان از کود میکروبی فسفات گرانوله به مقدار معادل استفاده کرد.

مقدار مصرف کود فسفوری

مقدار کاربرد کودهای فسفوری بسته به نوع، زمان و روش مصرف متفاوت است. آزمون خاک برای توصیه مصرف کودهای فسفوری توصیه می شود. حد بحرانی فسفر در خاک 15 میلی گرم در کیلوگرم در نظر گرفته می شود. به عبارت دیگر احتمال پاسخ جو به مصرف کودهای فسفوری هنگامی که در خاک مقدار فسفر قابل استفاده کمتر از 15 باشد

افزایش می یابد. در جدول (8) دسته بندی مقدار فسفر قابل استفاده خاک بر اساس آزمون خاک ارائه شده است. در جدول های (9) تا (12) مقدار کود سوپر فسفات تریپل برای دستیابی به عملکردهای مورد انتظار آورده شده است. مقدار کود توصیه شده برای کاربرد به روش پخش سطحی می باشد. در صورتی که کود با دستگاه کودکار-بذرکار و به صورت نواری مصرف گردد مقدار توصیه به یک دوم تا دو سوم مقادیر ارائه شده در جدول های زیر کاهش می یابد. مقدار مصرف کودهای میکروگرانول فسفوری که همراه با کاشت بذر درست در کنار بذر مصرف می شوند مقدار 40 تا 60 کیلوگرم در هکتار توصیه می گردد. مبنای توصیه مصرف خاکی فسفر، آزمون خاک می باشد. در مواردی که این امکان فراهم نباشد برای توصیه مقدار کاربرد کودهای فسفوری با توجه به سابقه کاشت، عملکرد مورد انتظار، میزان برداشت فسفر توسط جو از خاک می بایست به کارشناس تغذیه گیاهی آشنا با شرایط خاکی منطقه مراجعه شود. در جدول های پیوست نیز تقویم مصرف کود بر اساس مراحل رشد جو آورده شده است که برای توصیه مقدار مصرف فسفر می توان به آن مراجعه نمود.

جدول 8- گروه بندی فسفر قابل استفاده خاک برای کشت جو

فسفر قابل استفاده خاک (میلی گرم در کیلوگرم)			
>15	10-15	5-10	<5
زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
بدون پاسخ	کمتر از 50 درصد	50-75	75-100

عنوان گروه احتمال پاسخ به مصرف کود (درصد)

جدول 9- توصیه مصرف سوپرفسفات تریپل برای خاکهای کمتر از 5 میلی گرم در کیلوگرم فسفر قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار)

اقليم	عملکرد پتانسیل (تن در هکتار)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	170	200	230	260	280
گرم و خشک	155	185	215	245	265
معتدل	170	200	230	260	280
سرد	190	220	250	280	300

جدول 10- توصیه مصرف سوپرفسفات تریپل برای خاکهای 5-10 میلی گرم در کیلوگرم فسفر قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار)

اقليم	عملکرد پتانسیل (تن در هکتار)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	130	160	190	220	240
گرم و خشک	115	145	175	205	215
معتدل	130	130	190	220	240
سرد	150	180	210	240	260

جدول 11- توصیه مصرف سوپرفسفات تریپل برای خاکهای 10-12 میلی گرم در کیلوگرم فسفر قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار)

اقليم	عملکرد پتانسیل (تن در هکتار)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	50	80	110	140	160
گرم و خشک	35	65	95	125	145
معتدل	50	80	110	140	160
سرد	70	100	130	160	180

جدول 12- توصیه مصرف سوپرفسفات تریپل برای خاکهای 15-12 میلی گرم در کیلوگرم فسفر قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار)

اقليم	عملکرد پتانسیل (تن در هکتار)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	20	40	60	90	110
گرم و خشک	20	30	50	80	100
معتدل	20	40	60	90	110
سرد	40	60	80	110	140

در زراعت جو دیم حد بحرانی فسفر 9 میلی گرم در کیلوگرم تعیین شده است که کشاورز می تواند متوسط نیاز فسفوری مزرعه خود را بر اساس آزمون خاک از طریق جدول (13) محاسبه نماید.

جدول 13- متوسط نیاز فسفوری جو دیم بر اساس آزمون خاک

فسفر اولیه خاک (میلی گرم در کیلوگرم)	میزان پنتاکسید فسفر مورد نیاز (کیلوگرم در هکتار)	سوپرفسفات تریپل مورد نیاز
9	7	15
8	14	30
7	21	45
6	28	60
5	35	75
4	42	90

زمان و نحوه مصرف کودهای فسفوری

مقادیر توصیه شده در جداول (9-12) برای کاربرد خاکی به روش پخش سطحی پیشنهاد شده است. توصیه بر این است که تمام کود فسفوری قبل از کاشت جو و یا همزمان

با کاشت بذر مصرف گردد. مصرف فسفر در این دوره تاثیر زیادی بر روی تعداد پنجه و توسعه سیستم ریشه‌ایی دارد. به دلیل تثبیت فسفر در خاک و عدم تحرک آن در مقایسه با کودهای نیتروژنی بهتر است کود فسفوری با دستگاه بذرکار-کودکار، در زیربذر به فاصله 5 تا 10 سانتی متر قرار گیرد. در کل مصرف کودهای فسفوری به صورت نواری نسبت به روش دستپاش و یا پخش سطحی از اولویت بیشتری برخوردار است، ضمن اینکه مقدار کود مصرف شده به 75 تا 50 درصد مقدار محاسبه شده برای پخش سطحی کاهش می‌یابد. این میزان بستگی به مقدار فسفر قابل استفاده خاک دارد. در مقادیر خیلی کم تا کم فسفر (جدول 8) در خاک کاربرد نواری نسبت به پخش سطحی ارجحیت دارد و سبب کاهش 50 درصدی مقدار توصیه کود به روش پخش سطحی می‌گردد. در مقادیر متوسط تا بالای فسفر (جدول 8) تفاوت چندانی بین دو روش در کاربرد کود توصیه شده وجود ندارد. چنانچه این روش به دلیل عدم وجود تجهیزات کافی عملی نباشد می‌توان کود فسفوری را در سطح خاک پخش کرده و با دیسک در عمق خاک قرار داد. در صورت کاربرد کود همزمان با بذر می‌بایست دقت شود که میزان مصرف از 60 کیلوگرم بیشتر نباشد.

در زمان داشت جو می‌توان از منابع دیگری از کودهای فسفوری محلول در آب استفاده نمود. این منابع می‌توانند همراه با آب آبیاری (کود آبیاری) و یا محلولپاشی استفاده شوند. بهترین مراحل کودآبیاری جو در دو مرحله ابتدای رشد رویشی جو (آب سوم) و یا اواخر پنجه زنی و اواسط ساقه دهی می‌باشد. در این مراحل در مجموع 5 تا 10 کیلوگرم از کودهای محلول در آب حاوی فسفر زیاد به صورت کود آبیاری و همچنین در همین مراحل رشد استفاده از منابع کودی که حاوی مقادیر زیادی فسفر می‌باشند به صورت محلولپاشی 5-2/5 کیلوگرم در هکتار توصیه می‌گردد.

از کودهای میکروگرانول فسفوری می‌توان در ردیف کاشت بذر استفاده کرد. این روش کاربرد به نام پاپ-آپ¹ مشهور است. به این صورت که دستگاه بذر کار همزمان با

1- pop-up

کاشت بذر در ردیف کشت، کود را نیز در همان ردیف درست کنار بذر جایگذاری می کند. این روش با روش کاربرد نواری که کود با فاصله از بذر (در زیر و کنار بذر) قرار می گیرد متفاوت است. مقدار مصرف کود در این روش به دلیل احتمال سوختگی برای گیاهچه کمتر از روش های دیگر مصرف کودهای فسفوری در خاک است.

3-1-3- توصیه مصرف پتاسیم

برای بدست آوردن یک عملکرد مطلوب تأمین عنصر پتاسیم برای جو ضروری است. با توجه به مصرف بی رویه کودهای نیتروژنی و فسفردار و مصرف اندک کودهای پتاسیمی، در بسیاری از موارد مقدار برداشت پتاسیم از خاک بیش از سرعت آزادسازی این عنصر از کانی ها می باشد. کمبود پتاسیم در خاک های با بافت سبک و شنی بیشتر متداول است. گیاه جو در مرحله ساقه رفتن بیشتر از سایر مراحل به پتاسیم احتیاج دارد. در این مرحله روزانه 3/5 تا 8 کیلوگرم در هر هکتار پتاسیم جذب می نماید. مصرف کودهای پتاسیمی این نیاز را جبران می کند. به علاوه، گاه جو منبع با ارزشی است که حدود 85 درصد از پتاسیم جذب شده توسط گیاه در ترکیب آن قرار می گیرد. پتاسیم مقاومت گیاه را در برابر آفات و بیماری ها و صدمات ناشی از تنش های سرمای افزایش می دهد. این عنصر سبب افزایش بازدهی استفاده از کودهای نیتروژنی نیز می شود.

انواع کودهای پتاسیمی

از انواع متداول کودهای پتاسیمی می توان به سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم به ترتیب با 50 و 60 درصد پتاسیم (K_2O) اشاره نمود. در بسیاری از موارد بین سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم تفاوتی از لحاظ اثر بخشی وجود ندارد. تنها در شرایط کشت جو در خاکهای شور کاربرد کود کلرید پتاسیم توصیه نمی شود. ملاحظیات مربوط به کاربرد کودهای پتاسیمی در شرایط شور در بخش مربوطه در این راهنما ارائه شده است. کودهای پتاسیمی با بنیان سولفات نیز وجود دارند که به راحتی در آب قابل حل بوده و برای کاربرد

در آب آبیاری در مراحل از رشد جو که به کمبود پتاسیم حساس می باشد قابل توصیه است. به علاوه کودهای پتاسیمی مرکب که حاوی عناصر دیگر از جمله نیتروژن و فسفر می باشند نیز برای کاربرد در آب آبیاری توصیه می گردد.

مقدار مصرف کودهای پتاسیمی

توصیه مصرف کود پتاسیمی می بایست بر اساس آزمون خاک صورت گیرد. حد بحرانی پتاسم قابل استفاده در خاک 200 میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است. به عبارت دیگر در صورتی که مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک کمتر از 200 میلی گرم در کیلوگرم خاک باشد احتمال پاسخ به کاربرد کود افزایش می یابد و در مقادیر بالاتر از 200 میلی گرم در کیلوگرم به احتمال زیاد پاسخی از مصرف کود پتاسیمی در خاک مشاهده نمی شود. با این حال کاربرد پتاسیم به صورت کود آبیاری به ویژه برای دستیابی به عملکردهای بالا حتی در شرایطی که پتاسیم در خاک کافی به نظر می رسد توصیه می گردد. در جدول (14) گروه بندی آزمون خاک برای پتاسم قابل استفاده آورده شده است.

جدول 14- گروه بندی پتاسیم قابل استفاده خاک برای کشت جو

پتاسیم قابل استفاده خاک (میلی گرم در کیلوگرم)			
>200	150-200	100-150	<100
زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
عنوان گروه			
احتمال پاسخ به مصرف کود (درصد)	کمتر از 50 درصد	50-75	75-100
	بدون پاسخ		

علاوه بر آن توجه به سیستم کشت و تناوب زراعی در توصیه کاربرد کود پتاسیمی موثر است. در مواردی مانند کشت متوالی جو و ذرت به دلیل تخلیه شدید پتاسیم از خاک بهتر است پس از آزمون خاک، کود پتاسیمی مصرف شود. در صورتیکه میزان

پتاسیم قابل جذب خاک در محدوده 150 تا 200 میلی گرم در کیلوگرم باشد دو راه کار برای کوددهی وجود دارد

الف: اگر سیستم زراعی فشرده وجود داشته و زارع علاقمند باشد میزان پتاسیم خاک از کمترین حد یعنی 150 میلی گرم در کیلوگرم کمتر نشود. به عبارتی پتاسیم خاک را در یک محدوده ثابت نگه دارد باید به اندازه پتاسیمی که توسط گیاه جو از مزرعه خارج می شود سالانه کود پتاسیمی مصرف نماید. به این راه کار، استراتژی نگهداشت می گویند

ب: در صورتی که زارع از توان اقتصادی خوبی برخوردار است می توان از محدوده 150 میلی گرم تا 200 میلی گرم پتاسیم قابل استفاده در هر کیلوگرم خاک، کود پتاسیمی را تا 100 کیلوگرم K_2O در هکتار (200 کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار) مصرف کرد. در این راه کار که به استراتژی ذخیره پتاسیم در خاک معروف است، پتاسیم در خاک ذخیره می شود و مقدار پتاسیم در خاک در حد بالا باقی می ماند.

میزان کاربرد کودهای پتاسیمی بسته به نوع و زمان مصرف متفاوت است. در جدول های (15) تا (17) مقدار مصرف کود سولفات پتاسیم در خاک به روش پخش سطحی برای دستیابی به عملکردهای مورد انتظار در سطوح مختلف پتاسیم قابل استفاده خاک آورده شده است. در صورت کاربرد کود به صورت نواری در کنار بذر مقادیر توصیه شده به نصف کاهش می یابد.

در زراعت دیم به دلیل اینکه اغلب مزارع دارای پتاسیم بالا می باشند مصرف خاکی پتاسیم توصیه نمی شود.

جدول 15- توصیه مصرف سولفات پتاسیم برای خاکهای کمتر از 100-0 میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار)

اقلیم	عملکرد پتانسیل (تن)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	190	210	230	250	270
گرم و خشک	180	200	220	240	260
معتدل	190	210	230	250	270
سرد	200	220	240	260	280

جدول 16- توصیه مصرف سولفات پتاسیم برای خاکهای 150-100 میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار)

اقلیم	گروه های عملکرد پتانسیل (تن)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	120	140	160	180	200
گرم و خشک	110	130	150	160	190
معتدل	120	140	160	180	200
سرد	130	150	170	190	210

جدول 17- توصیه مصرف سولفات پتاسیم برای خاکهای 200-150 میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار)

اقلیم	گروه های عملکرد پتانسیل (تن)				
	3	4	5	6	≥ 7
گرم و مرطوب	50	70	90	110	120
گرم و خشک	40	60	80	100	110
معتدل	50	70	90	110	120
سرد	60	80	100	120	140

مبنای توصیه مصرف خاکی پتاسیم، آزمون خاک می باشد. در مواردی که این امکان فراهم نباشد برای توصیه مقدار کاربرد کودهای پتاسیمی با توجه به سابقه کاشت، عملکرد مورد انتظار، میزان برداشت پتاسیم توسط جو از خاک می بایست به کارشناس تغذیه گیاهی آشنا با شرایط خاکی منطقه مراجعه شود. در جدول های پیوست نیز تقویم مصرف کود بر اساس مراحل رشد جو آورده شده است که برای توصیه مقدار مصرف پتاسیم می توان به آن ها مراجعه نمود.

زمان و نحوه مصرف کودهای پتاسیمی

تمام کود پتاسیمی قبل از کاشت مصرف و با دیسک زیر خاک قرار داده می شود. در صورتی که پتاسیم موجود در خاک برای رفع نیاز گیاه کافی نباشد و کود پتاسیمی نیز قبل از کاشت مصرف نشده باشد، مصرف سرک کلرید پتاسیم در یک نوبت در مراحل اولیه رشد جو توصیه می گردد. برای افزایش کارایی کود پتاسیمی می توان این کود را با دستگاہ بذرکار-کودکار در ردیف کشت بذر قرار داد. با این روش مقدار مصرف کود پتاسیمی کاهش خواهد یافت. برای اثربخشی بیشتر، بهتر است همراه با کود پتاسیمی مقداری کود نیتروژنی نیز مصرف شود.

در مراحل انتهایی پنجه زنی و اواسط ساقه دهی استفاده از کودهای قابل حل در آب که حاوی مقادیر مناسبی پتاسیم باشند به مقدار 10 تا 20 کیلوگرم در هکتار توصیه می شود. همچنین محلول پاشی کودهای حاوی این عنصر در همین مراحل رشد به مقدار 2-3 کیلوگرم در هکتار نقش موثری در افزایش عملکرد کمی و کیفی جو دارد. برای دستیابی به عملکرد های زیاد مصرف سرک کودهای حاوی پتاسیم بالا به صورت کودآبیاری و یا محلولپاشی در مراحل گلدهی (قبل از ظهور خوشه) و شیری شدن دانه کمک به سزایی در پر شدن دانه ها و افزایش عملکرد جو دارد.