



مقدمه

غرقاب شدن خاک، مانند خاک شالیزارهای کاشت برنج مجموعه‌ای از تغییرات شیمیایی و الکتروشیمیایی در آن ایجاد می‌کند که در حاصلخیزی خاک بسیار مؤثر است. حاصلخیزی یک خاک نیز به توانایی خاک برای تأمین عناصر غذایی به مقدار، اشکال و نسبت‌های مناسب برای تأمین حداکثر رشد گیاه اطلاق می‌گردد. این توانایی به ویژگی‌هایی چون پایداری خاک در تأمین و عرضه عناصر غذایی به مقدار مناسب و متناسب با رشد گیاه، وجود ترکیب یونی مناسب، عدم وجود مواد مسموم کننده برای گیاه یا مداخله‌گر در جذب عناصر غذایی بستگی دارد که جملگی تحت تأثیر تغییرات شیمیایی و الکتروشیمیایی حاصل از غرقاب شدن خاک قرار می‌گیرند. مهمترین تغییرات شیمیایی و الکتروشیمیایی در خاک‌های غرقاب شامل مصرف اکسیژن و تهی شدن خاک از آن، تغییر در واکنش خاک (pH) کاهش پتانسیل رداکس (Eh) تغییر در قابلیت هدایت الکتریکی (Eh) می‌باشد. این تغییرات موجب تشدید خاک، دنیتریفیکاسیون، تجمع آمونیوم و نیتروژن گازی، احیای منگنز چهار ظرفیتی، احیای آهن سه ظرفیتی، احیای سولفات و تشکیل سولفید هیدروژن، تولید اسیدهای آلی، تجمع دی اکسید کربن و تغییر در غلظت آهن، منگنز، فسفر، سیلیسیوم، بور، مس، مولیبدن و روی محلول در آب می‌گردد. شدت این تغییرات با توجه به خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک، رژیم آبی و دمایی خاک در خاک‌های مختلف می‌تواند متفاوت باشد.

تغذیه گیاه برنج

برای مدیریت تغذیه گیاه برنج دانستن نیاز غذایی این گیاه ضروری است در (جدول ۱) میزان برداشت عناصر غذایی توسط گیاه برنج ارائه شده است.

جدول ۱- متوسط برداشت عناصر غذایی توسط وارپته‌های پر محصول برنج

(کیلوگرم به ازای تولید هر تن دانه برنج)

B	Cu	Mn	Fe	Ca	Mg	Si	S	Zn	K	P	N
کل برداشت عناصر غذایی در دانه و کاه و کلش											
۰/۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۵	۰/۵	۴	۳/۵	۸۰	۱/۸	۰/۰۵	۱۷	۳	۱۷/۵
برداشت عناصر غذایی توسط دانه											
۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۰۵	۰/۲	۰/۵	۱/۵	۱۵	۱	۰/۰۲	۲/۵	۲	۱۰/۵



روش‌های تشخیص کمبود عناصر غذایی

آزمون خاک: با آزمون خاک قبل از کشت از طریق نمونه‌برداری صحیح و اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و به ویژه غلظت عناصر غذایی قابل جذب خاک مشخص خواهد شد که تا چه حد شرایط خاک برای تأمین رشد گیاه و دستیابی به عملکرد مورد انتظار بهینه است و چه عناصری برای رشد کافی برنج در طول فصل زراعی مورد نیاز خواهد بود. به عبارت دیگر، آزمون خاک روشی مناسب برای پیش آگاهی از نقاط قوت و ضعف خاک در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی می‌باشد.

آزمون خاک روشی سریع، کم‌خرج و دقیق بوده که با انجام آن میتوان توصیه کودی صحیح را اریه کرد. برنامه آزمون خاک شامل مراحل زیر می‌باشد.

- نمونه‌برداری صحیح از خاک که بیشتر توسط زارعین انجام می‌شود.

- تجزیه صحیح خاک در آزمایشگاه تجزیه خاک و گیاه به منظور تعیین غلظت عنصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک

- تفسیر نتایج آزمایشگاهی و انجام توصیه کودی که توسط کارشناسان تغذیه گیاهی صورت می‌گیرد.

نمونه‌برداری 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. در صورت یکنواخت بودن خاک مزرعه، معمولاً از هر ۱۰ تا ۱۵ هکتار، برداشت یک نمونه مرکب یک کیلوگرمی کفایت می‌کند. بدین منظور یک مسیر مارپیچ در مزرعه در نظر می‌گیرند. در طی مسیر، حدود ۷ الی ۱۰ نمونه برداشت شده و پس از مخلوط کردن، یک کیلوگرم از آن به آزمایشگاه فرستاده می‌شود. عمق نمونه‌برداری در حدود ۳۰ سانتیمتری خاک سطحی است که در بیشتر موارد عمق منطقه گسترش ریشه در خاک می‌باشد. نکاتی که باید در موقع نمونه‌برداری 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 تقسیم‌بندی شود.

کوددهی برنج



PTMP/SK/R&D/A/ Rise02 / 11092021

- قبل از نمونه برداری باید کاملا اطمینان حاصل شود که سطح خاک آغشته به کودهای حیوانی، شیمیایی و یا بقایای گیاهی نباشد.
- حتی الامکان باید از برداشت نمونه از قطعاتی نظیر راه آبها، توده های قدیمی و پوسیده کاه، کناره دیوار و یا پرچین ها خودداری شود.
- در مواقعی که زمین خیلی مرطوب است باید از نمونه برداری اجتناب کرد. بهترین موقع نمونه برداری وقتی است که زمین گاو رو باشد.
- به طور کلی بهترین موقع نمونه برداری از خاک در مورد گیاهان زراعی، قبل از کشت می باشد.
- نمونه مرکب خاک می بایست قبل از انتقال به آزمایشگاه در داخل یک کیسه پلاستیکی و یا کاغذی ریخته شده و مشخصات آن روی دو برچسب نوشته شود. یک برچسب در داخل ظرف قرار گرفته و دیگری روی ظرف چسبانده می شود. بر روی برچسب زمان نمونه برداری، محل نمونه برداری، نام نمونه بردار، عمق نمونه برداری و کشت قبلی نوشته می شود.



شکل ۱- نمونه برداری از خاک شالیزار برنج قبل از کاشت نشاء برنج





تجزیه گیاه

بافت برگی به عنوان یک شاخص مطمئن برای ارزیابی وضعیت عناصر غذایی گیاه برنج می‌باشد. برگ پرچم، و یا جوان‌ترین برگ در زمان پنجه‌دهی فعال، مناسب‌ترین قسمت می‌باشد. در (جدول ۲) دامنه غلظت مناسب نیتروژن در برگ برنج ارائه شده است.

جدول ۲- دامنه مناسب و سطح بحرانی برای کمبود نیتروژن در برگ در مراحل مختلف رشد برنج

مرحله رشد	قسمت گیاه	دامنه مناسب (درصد)	سطح بحرانی برای کمبود (درصد)
پنجه زنی تا تشکیل خوشه اولیه	برگ جوان	۲/۹ - ۴/۲	کمتر از ۲/۵
گل دهی	برگ پرچم	۲/۲ - ۳	کمتر از ۲
رسیدن دانه	کاه و کلش	۰/۶ - ۰/۸	-

غلظت فسفر در اندام‌های هوایی گیاه نسبت به ریشه بیشتر است. در طی رشد زایشی ترتیب غلظت فسفر بصورت دانه < برگ < ساقه < ریشه می‌باشد. ریشه‌ها در دوره رویشی گیاه دارای غلظت بالاتری از فسفر هستند. به طور معمول در مرحله رسیدگی، دانه‌ها دارای بالاترین غلظت فسفر می‌باشند. غلظت فسفر در بافت‌های رویشی با افزایش سن گیاه کاهش می‌یابد. این الگوی تغییرات متغیر بوده و احتمالاً به وارپته، سطح فسفر خاک و شرایط محیطی که میزان رشد را تحت تاثیر قرار می‌دهد بستگی دارد. مقدار متوسط فسفر در گیاه برنج تقریباً ۰/۲۶ می‌باشد. مقدار آن در کاه و کلش برنج به دلیل تغییرات نسبت دانه به کاه در وارپته‌های مختلف متفاوت می‌باشد. در مرحله رسیدن، غلظت فسفر در کاه و کلش حدود ۰/۱ درصد خواهد بود.

در گیاه برنج اگر غلظت فسفر در برگ ۰/۴ - ۰/۲ درصد در طی دوره رشد رویشی (قبل از گلدهی) باشد ذخیره فسفر کافی بوده و گیاه پاسخی به مصرف فسفر نمی‌دهد. عملکرد بیش از ۷ تن در هکتار نیاز به فسفر بیش از ۰/۰۶ درصد در کاه و کلش و فسفر بیش از ۰/۱۸ در برگ پرچم در مرحله گلدهی دارد. در جدول (۳) تا (۶) غلظت مناسب فسفر، پتاسیم و کلسیم ارائه شده است.



کوددهی برنج



PTMP/SK/R&D/A/ Rise02 / 11092021

جدول ۳- غلظت فسفر (درصد) در قسمت‌های مختلف گیاه در دو زمان خوشه‌دهی و برداشت

مرحله رشد	لبه برگ	پهنک برگ	ساقه	ریشه	سنبله
خوشه دهی	۰/۰۶۱	۰/۰۷۸	۰/۰۶۶	۰/۰۴۹	۰/۰۵۶
برداشت	۰/۰۱۵	۰/۰۱۵	۰/۰۲۸	۰/۰۴۲	۰/۰۲۶

جدول ۴- دامنه مناسب و سطح بحرانی برای کمبود فسفر در برگ در مراحل مختلف رشد برنج

مرحله رشد	اندام گیاه	حد مناسب (درصد)	سطح بحرانی کمبود (درصد)
پنجه زنی تا تشکیل خوشه اولیه	برگ جوان	۰/۲ - ۰/۴	کمتر از ۰/۱
گل دهی	برگ پرچم	۰/۲ - ۰/۳	کمتر از ۰/۱۸
رسیدن دانه	کاه و کلش	۰/۱ - ۰/۱۵	کمتر از ۰/۰۶

جدول ۵- حد مطلوب پتاسیم در برگ در مراحل مختلف رشد برنج

مرحله رشد	قسمت گیاه	حد مطلوب (درصد)
شروع گلدهی	برگ پرچم	۱/۸
رسیدن دانه	دانه	۰/۲۶
رسیدن دانه	کاه	۱/۴

جدول ۶- دامنه مناسب و سطح بحرانی کلسیم در بافت‌های گیاه برنج

مرحله رشد	قسمت گیاه	دانه مناسب (درصد)	سطح بحرانی کمبود (درصد)
جوانه زنی تا خوشه دهی	برگ جوان، ساقه	۰/۲ - ۰/۶	کمتر از ۰/۱۵
رسیدن دانه	امدام هوایی	۰/۳ - ۰/۵	کمتر از ۰/۱۵



کوددهی برنج



PTMP/SK/R&D/A/ Rise02 / 11092021

در طی رشد رویشی قبل از گلدهی در غلظت‌های بیش از ۰/۱۵ درصد گوگرد در ساقه برنج، احتمال پاسخ گیاه به کاربرد کود گوگردی کم است. بین پنجه‌زنی و گلدهی غلظت کمتر از ۰/۱ درصد گوگرد در ساقه با نسبت نیتروژن به گوگرد (N:S) بیش از ۱۵-۲۰ مشخصه کمبود گوگرد می‌باشد. در مرحله رسیدگی، غلظت کمتر از ۰/۰۶ درصد گوگرد با نسبت نیتروژن به گوگرد (N:S) بیش از ۱۴ در اندام هوایی (بیش از ۲۶ در دانه) نشانه کمبود گوگرد می‌باشد. در (جدول ۷) دانه مناسب غلظت گوگرد و در (جدول ۸) غلظت مناسب عناصر کم مصرف و سیلیسیم در گیاه برنج نشان داده شده است.

جدول ۷- دامنه مناسب و سطح بحرانی گوگرد در بافت گیاهی برنج

مرحله رشد	قسمت گیاه	دامنه مناسب (درصد)	سطح بحرانی کمبود (درصد)
پنجه زنی	برگ جوان	۰/۳ - ۰/۱۵	کمتر از ۰/۱۶
پنجه زنی	ساقه		کمتر از ۰/۱۱
گلدهی	برگ پرچم	۰/۱ - ۰/۱۵	کمتر از ۰/۱
گلدهی	ساقه		کمتر از ۰/۰۷
رسیدن دانه	اندام هوایی		کمتر از ۰/۰۶

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

PTMP/SK/R&D/A/ Rise02 / 11092021





شکل ۲- نمونه برداری از گیاه برنج

جدول ۸- دامنه مناسب و حد بحرانی برای کمبود و سمیت عناصر کم مصرف و سیلیسیم در بافت گیاه برنج

عنصر	مرحله رشد	اندام گیاه	دامنه مناسب (میلی گرم در کیلوگرم)	حد بحرانی برای کمبود (میلی گرم در کیلوگرم)	حد بحرانی برای بیش بود (میلی گرم در کیلوگرم)
روی	تشکیل خوشه اولیه	برگ پرچم	۲۵-۵۰	<۲۰	>۵۰۰
	پنجه دهی	ساقه	۲۵-۵۰	<۱۰	>۵۰۰
آهن	پنجه دهی	برگ پرچم	۷۵-۱۵۰	<۷۰	>۳۰۰
	پنجه دهی	ساقه	۶۰-۱۰۰	<۵۰	
منگنز	پنجه دهی	برگ پرچم	۴۰-۷۰۰	<۴۰	>۸۰۰
	پنجه دهی	ساقه	۵۰-۱۵۰	<۲۰	
مس	پنجه دهی	برگ پرچم	۷-۱۵	<۵	>۲۵
	رسیدگی	کاه	-	<۶	>۳۰
بور	پنجه دهی	برگ پرچم	۶-۱۵	<۵%	>۱۰۰

کوددهی برنج



PTMP/SK/R&D/A/ Rise02 / 11092021

>۱۰۰	<۳٪	-	کاه	رسیدگی	
	<۵٪		برگ پرچم	پنجه دهی	سیلیسیم
	<۵٪	۸-۱۰٪	کاه	رسیدگی	

منبع

داوودی، محمد حسین؛ دواتگر، ناصر؛ امیری، بهمن؛ مشیری، فرهاد. (۱۳۹۳). دستور العمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه برنج. تهران: مؤسسه تحقیقات خاک و آب

تعاونی پترو تمدن مهام پارس

