



## مقدمه

به طور کلی میزان فسفر قابل جذب خاک‌های ایران پایین است و نتایج تحقیقات مختلف محققان در سال ۱۳۹۴ نشان می‌دهد که بیش از ۷۰ درصد از خاک‌های تحت کشت گندم ایران از کمبود فسفر رنج می‌برند (جدول ۱).

حد بحرانی (میلی گرم در کیلوگرم)	فراوانی کمبود	عنصر غذایی
۱۵	۷۰/۲	فسفر
۲۰۰	۳۳/۶	پتاسیم
۵	۴۵/۵	آهن

برای فائق آمدن بر کمبود فسفر خاک، بیش از پنجاه سال است که از کودهای فسفره و بطور عمده سوپرفسفات‌ها استفاده شده است. در بعضی از مواقع استفاده از فسفر باعث انباشت تدریجی غلظت فسفر خاک شده است؛ باین حال حتی در حال حاضر نیز کارایی کودهای مورد استفاده همانند سوپرفسفات تریپل و... در خاک‌های قلیایی ایران به خصوص خاک‌های آهکی هنوز بسیار پایین است. لذا برای تولید اقتصادی محصولات زراعی مصرف کودهای فسفوری ضرورت دارد. این مهم توسط کارشناسان و کشاورزان کاملاً شناخته شده است، به نحوی که سالانه بیش از ۵۰۰ هزار تن کود فسفوری ( $P_2O_5$ ) مصرف می‌شود.

## مقدار فسفر مصرفی در برخی از مزارع گندم ایران

بنابه تجربه کشاورز مقدار فسفر مصرفی در مزارع گندم متفاوت است. برای مثال میزان فسفر مصرفی در مزارع گندم استان فارس و بدون محاسبه میزان فسفوری که از طریق مصرف کودهای دامی به خاک اضافه می‌شود، بین ۱۰۰ تا ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل یا فسفات آمونیوم متغیر بود. این میزان کود فسفوری معادل اکسید فسفر بین ۴۶ تا ۱۳۸ کیلوگرم در هکتار است. این در حالی است که میزان کود فسفوری توصیه شده به ظرفیت تولید و میزان عملکرد بستگی دارد و ارائه توصیه کودی بدون داشتن اطلاعات تجزیه خاک، سابقه کشت و ظرفیت تولید هر مزرعه از اعتبار علمی برخوردار نیست.





## مقدار فسفر مورد نیاز گیاه

میزان فسفوری که گیاه از خاک جذب می‌کند به غلظت فسفر در اندام گیاه و میزان ماده خشک گیاه بستگی دارد و از طریق فرمول زیر قابل محاسبه است:

فسفر جذب شده توسط گیاه = غلظت فسفر در کاه \* وزن خشک کاه + غلظت فسفر در دانه \* وزن خشک دانه

## انواع کودهای فسفره

سوپر فسفات ساده یا سوپر فسفات معمولی یا مونو سوپر فسفات: سوپر فسفات ساده یا معمولی از ترکیب اسید سولفوریک بر سنگ فسفات به دست می‌آید. این کود حاوی ۸ تا ۱۰ درصد فسفر خالص یا ۱۶ تا ۲۰ درصد پنتا اکسید فسفر ۵۰ درصد گچ و بقیه آن مواد ناخالصی است. در بعضی موارد در ترکیب آن‌ها با کادمیم جزو ناخالصی‌های خطرناک است.

سوپر فسفات تریپل یا سوپر فسفات غلیظ: این کود حاوی ۲۳ در صد فسفر یا ۴۶ در صد پنتا اکسید فسفر بوده و میزان گچ و ناخالصی آن از سوپر فسفات ساده کمتر و همچنین هزینه حمل و نقل آن کمتر و قیمت آن هم ارزان‌تر است.

مونو آمونیم فسفات: این کود حاوی ۱۱ درصد نیتروژن و ۲۰ تا ۲۱ درصد فسفر (معادل ۴۸ در صد پنتا اکسید فسفر) می‌باشد.

دی آمونیم فسفات: این کود حاوی ۱۶ درصد نیتروژن و ۲۰ در صد فسفر (معادل ۴۸ در صد پنتا اکسید فسفر) است. (فسفات‌های آمونیم به دلیل داشتن عیار نسبتاً بالای مواد غذایی و تمایل کم به جذب رطوبت و کلوخه شدن، از جمله کودهای مرغوب به حساب می‌آیند).

## راهکارهای پیشنهادی برای افزایش کارایی جذب کودهای فسفوری

برای دستیابی به بیشترین کارایی جذب کودهای شیمیایی نظیر کودهای فسفوری در درجه اول باید به تطابق زمان مصرف کود و زمانی که گیاه به کود نیاز دارد، توجه کرد. با توجه به اینکه در حال حاضر باور عمومی بر این است که اکثر کودهای فسفوری باید قبل از کشت مصرف شود، اصلاح زمان مصرف کودهای فسفوری در اولویت قرار می‌گیرد. مصرف اکثر کودهای رایج موجود در بازار نظیر سوپر





فسفات تریپل و سوپر فسفات معمولی با کاهش حلالیت در خاکهای آهکی همراه است؛ لذا تغییر روش مصرف کود از خاکی به محلول پاشی باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد. در ضمن تحقیقات لازم در خصوص ساخت کودهای فسفوری ارزان قیمت با حلالیت بالا برای محلول پاشی برگی ضروری به نظر می‌رسد.

## اصلاح زمان مصرف کودهای فسفوری با توجه به الگوی جذب فسفر توسط گندم

بطور کلی زمان مصرف کودهای شیمیایی باید مطابق با نیاز گیاه باشد. برای حصول بیشترین تطابق نیاز گیاه با زمان مصرف کودها، تعیین الگوی جذب عناصر غذایی ضروری است. بخش عمده‌ای از فسفر مورد نیاز گندم در مرحله پنجه زنی به بعد جذب می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد مصرف کودهای فسفوری نیز نظیر کودهای نیتروژنی باید بصورت تقسیط صورت گیرد و بخش عمده کودهای فسفوری نیز پس از اواسط پنجه زنی مصرف شود. اهمیت این موضوع با توجه به این واقعیت که حلالیت کودهای فسفوری مصرف شده با گذشت زمان کاهش می‌یابد نیز دو چندان می‌شود. شایان ذکر است که تأثیر مثبت محلول پاشی کودهای فسفوری برای تولید گندم و لوبیا توسط سایر محققان نیز گزارش شده است.

## تغییر روش مصرف کودهای فسفوری

قاعده کلی بر این است که کودهای فسفوری قبل از کاشت مصرف شوند. با توجه به مطالب گفته شده در خصوص زمانی که گندم به کود فسفوری نیاز دارد و کاهش حلالیت کودهای فسفوری با گذشت زمان می‌توان به این نتیجه رسید که زمان مصرف کودهای فسفوری برای گندم مناسب نیست. بنابراین به نظر می‌رسد محلول پاشی کودهای فسفوری یکی از گزینه‌های مناسب برای افزایش کارایی جذب این کودها باشد. اثر مثبت محلول پاشی کودهای فسفوری توسط محققان این گونه گزارش شد: محلولپاشی کودهای فسفوری بصورت مصرف دو نوبت پتاسیم دی هیدروژن فسفات ( $KH_2PO_4$ ) در مرحله تشکیل دومین گره در ساقه و پایان گلدهی بویژه در شرایط تنش خشکی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد دانه گندم داشت.





## تغییر نوع کودهای فسفوری مصرفی

یکی از مشکلات کودهای فسفوری رایج نظیر سوپرفسفات تریپل یا سوپرفسفات معمولی، حلالیت کم این کودها در آب است. لذا برای رفع این مشکل ضرورت دارد از کودهای فسفوری با حلالیت بالا استفاده کرد. خوشبختانه در سالهای اخیر انواع کودهای فسفوری با حلالیت بالا توسط بخش خصوصی تهیه و به بازار عرضه شده است. لذا کشاورزان محترم می‌توانند ضمن مشاوره با متخصصان تغذیه گیاهی، از این کودها برای محلولپاشی گیاهان استفاده کنند. اسید فسفریک نیز یکی از گزینه‌های مناسب برای تأمین فسفر مورد نیاز گیاه است. با توجه به اینکه اکثر خاک‌های ایران آهکی هستند و حلالیت اکثر عناصر غذایی در این شرایط پایین است، مصرف اسید فسفریک ضمن تأمین فسفر مورد نیاز گیاه، حلالیت سایر عناصر غذایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. البته مصرف اسیدها در خاک باید با نظر کارشناسان تغذیه گیاهی انجام پذیرد. میزان اسید فسفریک مصرفی باید مطابق با نیاز گیاه باشد. بنابراین با توجه به ظرفیت تولید و غلظت فسفر در اندام‌های گیاه و خاک، میزان فسفر مورد نیاز برآورد می‌شود. سپس با توجه به درصد فسفر موجود در اسید فسفریک مصرفی، مقدار اسید فسفریک مورد نیاز برآورد می‌شود و از طریق سیستم آبیاری طی یک یا چند مرحله به نحوی که تأثیرات جانبی آن نظیر افزایش شوری خاک به حداقل برسد، مصرف خواهد شد.

### منبع

کریمی، مهدی (۱۳۹۹). پیشنهادهایی برای افزایش کارایی جذب کودهای فسفوری در مزارع گندم. تهران: انتشارات نشر آموزش کشاورزی

