

مدیریت عناصر غذایی اصلی و ماده آلی در تغذیه مزارع زعفران

حمیدرضا ذبیحی^۱، منصوره پیش بین^۲

۱. استادیاریخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران. (نگارنده مسئول)
۲. کارشناس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۱۹

صفحه ۰۱ تا ۰۹

چکیده

زعفران گرانباترین ادویه جهان می‌باشد که علاوه بر مصرف بعنوان چاشنی در غذا، در صنایع غذایی و دارویی مصارف متعدد زیادی دارد. تامین عناصر غذایی به میزان مورد نیاز به شکل قابل جذب و در زمان مناسب یکی از مهمترین عوامل موثر بر عملکرد و کیفیت زعفران تولیدی می‌باشد. علیرغم توصیه های مکرر در رابطه با بهینه سازی مصرف عناصر غذایی و کودهای آلی در زراعت زعفران، هنوز چالش های زیادی در این رابطه وجود دارد که باید تبیین گردد. ماده آلی یکی از مهمترین اجزای خاک به عنوان بستر رشد گیاهان می‌باشد و سه عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم بعنوان عناصر غذایی اصلی نقشی اساسی در سلامت گیاه، رشد و نمو و تولید محصول با کیفیت مناسب دارند. زمان و میزان صحیح مصرف این عناصر همراه با مصرف ماه آلی می‌تواند به افزایش تولید و در نتیجه درآمد کشاورزان زعفران کار کمک زیادی بنماید.

واژه های کلیدی: نیتروژن، فسفر، پتاسیم، عملکرد

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: zabihi_hamidreza@yahoo.com

مقدمه

زعفران با نام عمومی Saffron و نام علمی *Crocus sativus* یکی از گرانبهاترین گیاه زراعی موجود در روی کره زمین است. زعفران از خانواده زنبق است و در منطقه آب و هوایی مدیترانه و غرب آسیا در مناطق بسیار کم باران ایران که دارای زمستان سرد و تابستان گرم هستند گسترش دارد. زعفران علاوه بر ایران در کشورهای دیگر دنیا کشت می گردد و به جز ایران مهمترین کشورهای تولید کننده زعفران اسپانیا، ایتالیا، یونان، هند، مراکش و آذربایجان می باشند (کافی و همکاران، ۱۳۸۱).

در ایران تحقیق بر روی نیازهای تغذیه ای گیاه زعفران از سال ۱۳۵۲ آغاز شده است. در این سال اثر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد محصول زعفران در دو منطقه تربت حیدریه و مشهد بمدت ۸ سال مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که در منطقه تربت حیدریه با داشتن ۱٪ مواد آلی مصرف سالیانه ۵۰ کیلوگرم ازت خالص یا ۱۰۸ کیلوگرم اوره و در منطقه مشهد با ۰/۳٪ ماده آلی، مصرف سالیانه ۲۵ تن کود دامی گاوی در هکتار بیشترین تاثیر را در افزایش محصول گل زعفران داشته است. اختلاف بین تیمار کود حیوانی و ازت معنی دار نبوده است (صادقی و همکاران، ۱۳۶۷). صادقی (۱۳۶۷) بهترین توصیه کودی زعفران را مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار پس از زاج آب دانسته و اعلام نموده است که مصرف بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار موجب کاهش محصول می گردد. بهنیا (۱۳۷۳) در بررسی اثرات سطوح مختلف کودهای شیمیایی و حیوانی در عملکرد گل زعفران طی ۳ سال زراعی نشان داد که بیشترین عملکرد گل در منطقه بیرجند از ترکیب کودی ۵۰ کیلوگرم ازت خالص ۵۰ کیلوگرم فسفر و ۲۰ تن کود دامی در هکتار و در منطقه قاین از دادن ۲۵ کیلوگرم فسفر در خاک بدست می آید. نامبرده اعلام داشته است که مصرف اوره بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش عملکرد گل زعفران می گردد. رضاییان و پاسبان (۱۳۸۱) در بررسی تاثیر کودهای اوره با پوشش گوگردی و اوره معمولی و ماده آلی بر عملکرد زعفران در جنوب خراسان طی سه سال زراعی نشان دادند که بهترین تیمار کود ازت از نظر عملکرد در منطقه فردوس ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار و در منطقه گناباد ۱۲۵ کیلوگرم اوره در هکتار بوده است. شاهنده (۱۳۷۸) در طرح پژوهشی ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب و خاک در رابطه با عملکرد زعفران اعلام نموده است که بترتیب میزان ماده آلی، فسفر قابل استفاده، ازت معدنی و پتاسیم تبدیلی بیشترین تاثیر را بر عملکرد داشته اند. نامبرده نشان داد که عملکرد زعفران با ازت آمونیاکی (NH₄) همبستگی منفی و با ازت نیتراتی NO₃ همبستگی مثبت دارد. رسولی و همکاران (۱۳۹۲) ضمن بررسی اثر مقادیر مختلف کودهای شیمیایی اصلی همراه با کودهای آلی و زیستی نتیجه گرفتند که کاربرد همزمان نیمی از مقادیر کودهای شیمیایی، ورمی کمپوست و باکتری های محرک رشد توانست وزن خشک کلاله، عملکرد کلاله، درصد کروسین، درصد پیکروکروسین و ساfranال را نسبت به شاهد افزایش دهد.

مدیریت تغذیه

یکی از مهمترین عوامل موثر بر عملکرد و کیفیت زعفران، مدیریت صحیح تغذیه گیاهی می باشد. تحقیقات نشان می دهد که مدیریت صحیح تغذیه بر استفاده توام از کودهای زیستی، کودهای آلی و کودهای شیمیایی استوار است. اگر چه در کشت ارگانیک با استفاده صحیح از کودهای آلی و زیستی می توان عملکرد مناسب را بدست آورد.

کود های آلی

ماده آلی یکی از مهمترین اجزای خاک می باشد که اگر چه مقدار آن نسبت به دیگر اجزای خاک کمتر است اما اثر بخشی آن در رشد و عملکرد گیاهان بسیار زیاد می باشد. در یک خاک مناسب و متعادل میزان ماده آلی باید حدود یک درصد باشد.

مصرف کودهای آلی در خاک علاوه بر تأمین مقداری از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه باعث بهبود کیفیت فیزیکی خاک شده، خاک را پوک می نماید و انتقال آب و هوا را به داخل خاک تسهیل می کند. ماده آلی کافی در خاک از مقاومت خاک در برابر رشد پیاز زعفران می کاهد و باعث بزرگ شدن پیاز زعفران می شود در این شرایط زعفران به خوبی رشد می کند و توان گل آوری آن افزایش می یابد. و در رشد و تکثیر موجودات زنده خاک نقش غیر قابل انکاری دارد. ماده آلی همچنین راندمان مصرف کودهای شیمیایی را افزایش می دهد. مسئله مهم در استفاده از کودهای آلی، مصرف کودهای آلی کمپوست شده است. بهترین کود دامی برای زعفران کود گاوی است. کود دامی باید قبل از استفاده در مزرعه به خوبی عمل آوری و کمپوست شده باشد و عاری از هر گونه علف هرز و نماتد باشد.

در دهه های گذشته مصرف کودهای شیمیایی ارزان قیمت باعث کاهش رغبت کشاورزان در استفاده از کودهای آلی (دامی و کمپوست) شد. این مسئله باعث کاهش شدیدی میزان ماده آلی در خاک های زیر کشت زعفران شد. مسئله کاهش مواد آلی در خاکهای زیر کشت زعفران بوسیله ذیحی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). وی اعلام نمود با روند موجود و کاهش هر چه بیشتر ماده آلی خاک های زیر کشت زعفران، زراعت آن با خطرات جدی روبرو خواهد شد (ذیحی، ۱۳۸۸). خوشبختانه پس از گران شدن کودهای شیمیایی و محدود شدن عرضه یارانه ای این کود ها در چند سال اخیر و افزایش آگاهی کشاورزان، مصرف کودهای آلی در مزارع زعفران رو به افزایش گذاشته است. علیهذا توصیه می شود هر سال یکبار مقدار ۲۰-۳۰ تن در هکتار کود حیوانی پوسیده در مزارع زعفران استفاده شود. به طور کلی باید سعی شود میزان ماده آلی در خاک مزارع زعفران به حداقل یک درصد افزایش یابد.

با توجه به امکان انتقال آلودگی از کود دامی به محصول گل زعفران، باید حتی امکان کودهای دامی پس از برداشت گل زعفران در مزرعه پخش شوند. جدول های ۱ و ۲ وضعیت خاک های زیر کشت زعفران را از نظر عناصر غذایی و کربن آلی (ماده آلی) را نشان می دهند همانطور که مشهود است، میزان ماده آلی در خاکها تا مرز خطرناک ۰/۱ درصد کاهش یافته است (جدول ۱).

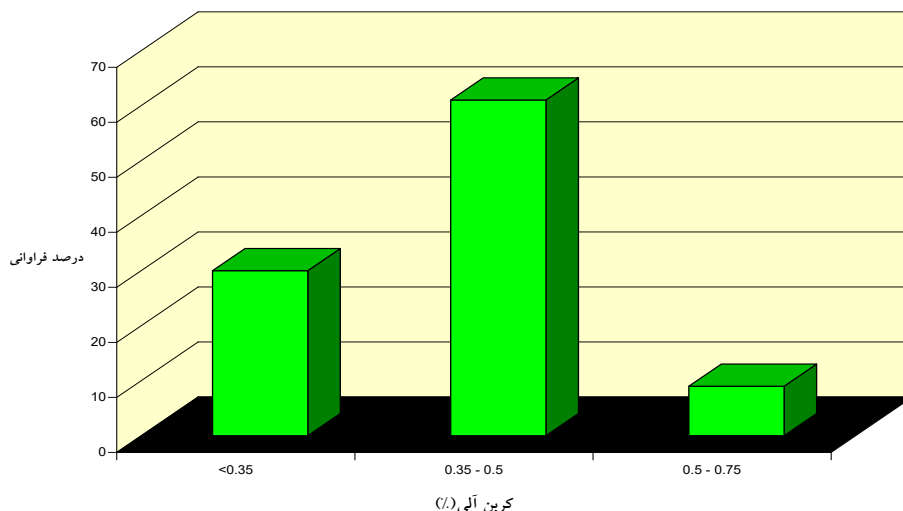
جدول شماره ۱-ویژگیهای شیمیایی خاکهای زیر کشت زعفران در منطقه فردوس (۱۳ نمونه خاک)

تغییرات	pH	شوری (dS/m)	نیترژن (%)	کربن آلی (%)	فسفر قابل جذب (mg.kg-1)	پتاسیم قابل جذب (%)	آهک (%)
حداقل	۷/۸۲	۲/۳۳	۰/۰۱	۰/۱	۵/۸۰	۲۰۹	۹/۲
حداکثر	۸/۱۶	۹/۹۷	۰/۰۷۱	۰/۹۶	۳۱/۵۰	۴۱۷	۲۵/۵
میانگین	۷/۹۶	۴/۷۰	۰/۰۳	۰/۴۱	۱۳/۲۸	۲۹۹	۱۴/۶

جدول شماره ۲-ویژگیهای شیمیایی خاکهای زیر کشت زعفران در منطقه گناباد (۸ نمونه خاک)

تغییرات	pH	شوری (dS/m)	نیترژن (%)	کربن آلی (%)	فسفر قابل جذب (mg.kg-1)	پتاسیم قابل جذب (%)	آهک (%)
حداقل	۸/۲	۱/۲۵	۰/۰۱	۰/۲۱	۲/۴	۱۲۵	۱۳/۷
حداکثر	۸/۵	۱/۹۲	۰/۰۷۱	۰/۷۳	۲۲/۴	۳۵۱	۱۸/۷
میانگین	۸/۴	۱/۳۸	۰/۰۳	۰/۵۵	۱۲/۴	۲۰۱	۱۵/۵۵

نتایج نشان می دهد در استان مقدار کربن آلی خاک در ۳۰ درصد از اراضی کمتر از ۰/۳۵ درصد است یعنی خاک از نظر ماده آلی بسیار فقیر است. در ۶۱ درصد از اراضی کربن آلی بین ۰/۳۵ تا ۰/۵۵ درصد بود که نشان می دهد میزان ماده آلی خاک در محدوده کم می باشد در ۹ درصد از اراضی نیز کربن آلی بین ۰/۵ تا ۰/۷۵ است (شکل ۱). بنابراین نتایج حکایت از آن دارد که خاکهای مزارع عموماً با کمبود ماده آلی مواجه هستند. بنابراین با توجه به اهمیت ماده آلی خاک افزایش آن بعنوان اولویت نخست بهبود حاصلخیز خاک در مدیریت تغذیه گیاهی مزارع قرار گیرد.



شکل ۱- توزیع فراوانی کربن آلی خاک در استان خراسان رضوی

نیتروژن

نیتروژن یک عنصر مهم و ضروری در رشد زعفران است و اعمال مدیریت مطلوب در مورد این عنصر در مزارع زعفران ضروری است. مقدار نیتروژن بطور مستقیم بر عملکرد گل زعفران تأثیر می‌گذارد بطوریکه در بعضی منابع از نیتروژن به عنوان مهمترین عامل موثر در افزایش عملکرد زعفران نام برده شده است (۵،۷،۱۰). در اثر کمبود نیتروژن رشد برگهای زعفران کاهش یافته پیازهای کوچکتری بوجود می‌آیند که توان گل آوری کمتری خواهند داشت.

زمان مصرف نیتروژن: در مورد زمان مصرف کودهای نیتروژنه باید گفت که بدلیل اثر نیتروژن در رشد رویشی، نباید کودهای نیتروژنه در اولین آب پاییزه به مصرف برسند، زیرا این عمل باعث تحریک ظهور برگ قبل از گلدهی شده و برداشت گل به سختی انجام خواهد شد، در پاره ای از موارد عدم گلدهی و یا کاهش شدید گلها در مزارعی که همراه با اولین آبیاری از کود نیتروژنی استفاده شده بود گزارش شده است. مصرف کود نیتروژنه باید پس از پایان برداشت گل و در هنگام اولین آبیاری پس از گلدهی شروع شود.

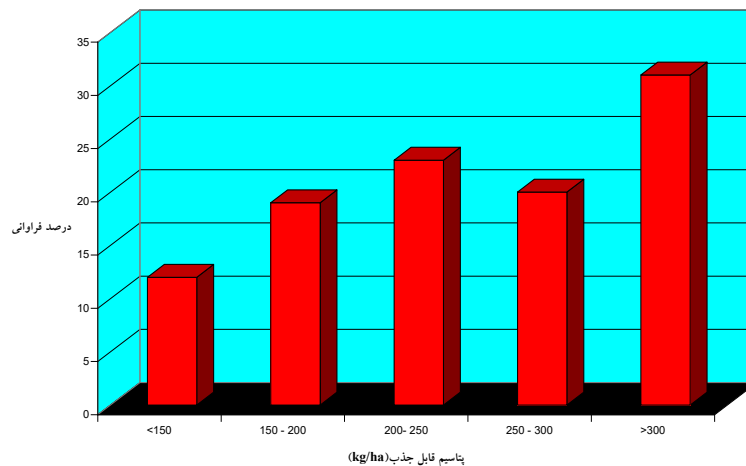
میزان مصرف نیتروژن: تحقیقات انجام شده نشان داده‌اند که میزان ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار در دو قسط با فاصله یک ماه برای زعفران کافی می‌باشد و مصرف بیشتر باعث کاهش عملکرد زعفران خواهد شد (۲،۵،۷،۱۰).

امروزه از کودهای شیمیایی نیتروژنی زیادی در کشاورزی استفاده می‌شود که هر کدام دارای ویژگی خاصی می‌باشد. مهمترین منابع کودهای نیتروژنی عبارت از اوره (۴۶٪ نیتروژن خالص)، نترات آمونیوم (۳۱٪ نیتروژن خالص)، سولفات آمونیوم (۲۱٪ نیتروژن خالص) می‌باشند و انتخاب این منابع کودی برای کشاورزان از اهمیت خاصی برخوردار است.

مصرف منابع نیتروژن در دو قسط نسبت به مصرف یکباره و سه باره آن برتری داشت این مساله با توجه به این که زعفران گیاهی است که تقریباً تمامی دوره رشد فعال آن در فصل سرد سال انجام می‌شود و از طرف دیگر نتایج بررسی های انجام شده نشان داده است که با توجه به رشد پیاز دختری بر روی پیاز مادری و تحلیل رفتن تدریجی پیاز مادری در اواخر دی ماه ارتباط پیازهای دختری تقریباً با خاک قطع می‌گردد و در نتیجه زمان بهروری از عناصر غذایی در این گیاه زراعی بسیار کم می‌باشد قابل توجه باشد. همچنین در این زمان از سال معمولاً بارندگی‌ها بیشتر بوده امکان آبیاری عناصر غذایی بیشتر است لذا مصرف تقسیطی می‌تواند تاثیر بیشتری بر رشد و عملکرد زعفران نسبت به مصرف یکباره آن داشته باشد. اما به دلیل تحلیل رفتن پیاز مادری در دی ماه به تاخیر افتادن عرضه عناصر غذایی به بعد از این زمان (مصرف کود سه قسط) می‌تواند اثر منفی بر جذب آن داشته باشد لذا به نظر می‌رسد بهترین زمان برای جذب عناصر غذایی تا اواسط دی ماه باشد. نتایج نشان داد که در بین سه منبع کودی مورد آزمایش اوره بیشترین تاثیر را بر عملکرد زعفران داشته است، اگر چه توجه فنی برای برتری اوره نسبت به دو منبع کودی دیگر وجود ندارد. اوناو و گاسکولو (۲۰۰۵) نیز اوره را بهترین منبع کودی برای اوره اعلام نمودند.

پتاسیم

نتایج نشان می دهد که در ۱۲ درصد از اراضی مقدار پتاسیم قابل جذب خاک کمتر از ۱۵۰ (میلی گرم بر کیلوگرم) است به این مفهوم که خاک از نظر پتاسیم خیلی فقیر می باشد. در ۱۹ درصد از اراضی پتاسیم بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ (میلی گرم بر کیلوگرم) یعنی پتاسیم کم ارزیابی می شود. در ۲۳ درصد از اراضی پتاسیم بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ (میلی گرم بر کیلوگرم) بود بدین مفهوم که خاکها با پتاسیم کم تا متوسط روبرو هستند و نیاز کمی به اضافه کردن کود دارند. ۲۰ درصد از اراضی پتاسیم بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ (میلی گرم بر کیلوگرم) بوده و نیاز کمتری به کود دارند. و در ۳۱ درصد از اراضی نیز پتاسیم قابل جذب بیشتر از ۳۰۰ (میلی گرم بر کیلوگرم) است که نیازی به مصرف کود ندارند. این نتایج نشان می دهد بالغ بر ۴۶ درصد از اراضی میزان پتاسیم قابل جذب آنها نسبتا کافی و یا نیاز کمی به کود پتاسه داشته و ۵۴ درصد از خاکها نیاز به مصرف کود در حد متوسط تا زیاد را دارند و در مجموع وضعیت حاصلخیزی پتاسیم خاک نسبتا مطلوب می باشد (شکل ۲). البته در درازمدت به دلیل تخلیه زیاد پتاسیم خاک و کشت فشرده اضافه کردن این عنصر بصورت کودی با توجه به شناخت خاک لازم است.



شکل ۲- توزیع فراوانی پتاسیم قابل جذب خاک در استان خراسان رضوی

پتاسیم یک کاتیون تک ظرفیتی با شعاع یون هیدراته ۰/۳۳۱ نانومتر بوده و انرژی هیدراتاسیون ۳۱۴ (ژول بر مول) می باشد. جذب پتاسیم کاملا انتخابی بوده و شدیداً به فعالیت متابولیکی بستگی دارد. پتاسیم در تمام سطوح گیاهی اعم از سلول، بافت، آوند چوبی و آبکشی متحرک می باشد. پتاسیم عمده ترین کاتیون سیئوپلاسم است و ترکیب K+ با آنیون ها پتانسیل اسمزی بافتها و سلولها را تنظیم می کند (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۴). پتاسیم عنصری است که فعل و انفعالات آلی و معدنی سلول را تحریک می کند، آنزیم های گیاهی را فعال می سازد و مقاومت گیاه را در مقابل سرمازدگی، خشکی، بیماریها و آفت ها افزایش می دهد. پاسخ زعفران به مصرف پتاسیم مثبت است و مصرف پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم عملکرد زعفران را به طور معنی دار افزایش می دهد.

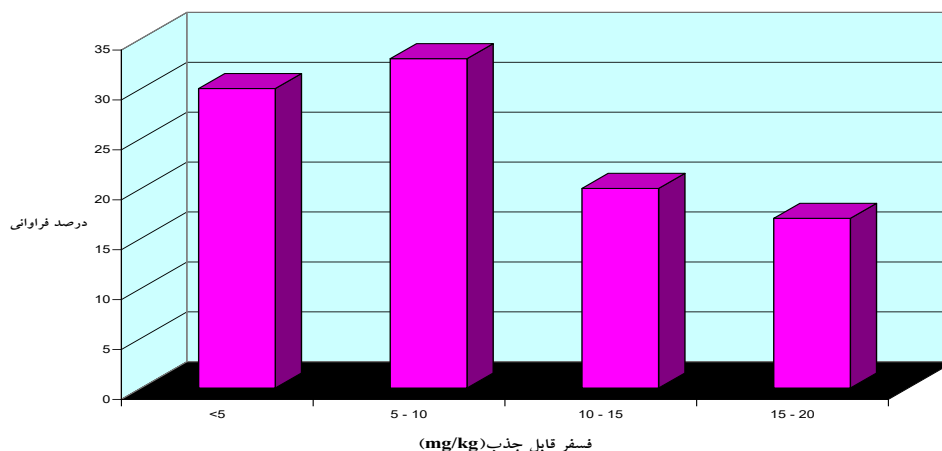
ذبیحی (۱۳۷۸) اعلام نمود مصرف ۰۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم هر ساله قبل از اولین آبیاری نیاز زعفران به پتاسیم را بر طرف می نماید. افزایش مصرف پتاسیم باعث کاهش عملکرد زعفران خواهد شد. استفاده از کلرید پتاسیم برای کوددهی در زعفران باعث کاهش عملکرد زعفران می شود این کاهش در مقادیر بالای مصرف این منبع تا نصف نیز مشاهده شد (ذبیحی و فیضی، ۱۳۹۳) و شاهنده (۱۳۶۹).

زمان مصرف پتاسیم: بهترین زمان مصرف پتاسیم هنگام پاییل کردن زمین و قبل از آب اول (گل آب) می باشد اما چنانچه از سولو پتاس استفاده شود، امکان استفاده آن در زاج آب وجود دارد.

مقدار مصرف پتاسیم: چنانچه میزان پتاسیم خاک بیش از ۲۵۰ میلی گرم بر کیلو گرم باشد نیازی به مصرف پتاسیم در کشت زعفران نمی باشد. در صورتی که میزان پتاسیم قابل استفاده کمتر از ۲۵۰ میلی گرم بر کیلو گرم باشد باید حدکثر میزان ۲۵ کیلو گرم K_2O در هکتار (تقریبا معادل حداکثر ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) استفاده نمود. با توجه به جمیع جهات چنانچه امکان انجام آنالیز خاک وجود ندارد میزان ۵۰ کیلو گرم در هکتار سولفات پتاسیم می تواند نیاز زعفران به پتاسیم را تامین نماید.

فسفر

در ۳۰ درصد از خاکهای استان خراسان رضوی مقدار فسفر قابل جذب خاک کمتر از ۵ (میلی گرم بر کیلو گرم) است که به این مفهوم است، که خاک از نظر فسفر خیلی فقیر می باشد و در ۳۳ درصد از اراضی فسفر بین ۵ تا ۱۰ (میلی گرم بر کیلو گرم) است و خاک از نظر فسفر کم ارزیابی می شود. و ۲۰ درصد از اراضی بین ۱۰ تا ۱۵ (میلی گرم بر کیلو گرم)، خاکها در این محدوده با فسفر کم تا متوسط روبرو هستند. و نیاز کمی به اضافه کردن کود دارند. و ۱۷ درصد از اراضی فسفر بین ۱۵ تا ۲۰ (میلی گرم بر کیلو گرم) است که فسفر کافی داشته و نیاز به مصرف کود ندارند. بنابراین نتایج حکایت از آن دارد که ۸۳ درصد خاکهای مزارع استان خراسان رضوی عموماً با کمبود فسفر مواجه هستند (شکل ۳). ولی میزان مصرف کود در مزارع مختلف متفاوت است و مدیریت مصرف این کود بایستی مورد توجه جدی مسئولین و کشاورزان قرار گیرد .



شکل ۳- توزیع فراوانی فسفر قابل جذب در استان خراسان رضوی

فسفر با توجه به نقش مهم آن در فرایندهای زایشی و ذخیره و انتقال انرژی در گیاه عنصری ضروری برای زعفران است. با این همه نیاز زعفران به فسفر در مقایسه با نیتروژن و پتاسیم خیلی کمتر است. مصرف بیش از نیاز فسفر باعث اختلال در جذب عناصر کم مصرفی مانند آهن و روی می شود. تاکنون علائم کمبود فسفر در مزارع زعفران گزارش نگردیده است. با اینهمه متاسفانه زارعین بدون توجه به وضعیت فسفر خاک هر ساله اقدام به مصرف کودهای فسفره در مزارع زعفران می نمایند.

زمان مصرف فسفر: بهترین زمان مصرف فسفر هنگام پاییل کردن زمین و قبل از آب اول (گل آب) می باشد اما چنانچه از کودهای حاوی فسفر محلول استفاده شود، امکان استفاده آن در زاج آب وجود دارد. به دلیل تحرک کم فسفر در خاک لازم است فسفر با یک پاییل و یا کولش سطحی به عمق ریشه گیاه رسانیده شود.

مقدار مصرف فسفر: چنانچه میزان فسفر قابل استفاده خاک بیش از ۱۵ میلی گرم بر کیلو گرم باشد نباید از کودهای فسفوری در زراعت زعفران استفاده نمود. اگر میزان فسفر خاک کمتر از ۱۵ میلی گرم بر کیلو گرم باشد، تا حداکثر ۵۰ کیلو گرم در هکتار سوپر فسفات تریپل که دارای ۴۶ درصد P_2O_5 می باشد می توان استفاده کرد. با توجه به جمیع جهات چنانچه امکان انجام آنالیز خاک وجود ندارد میزان ۵۰ کیلو گرم در هکتار سوپر فسفات تریپل می تواند نیاز زعفران به فسفر را تامین نماید.

توصیه های ترویجی

اگر چه زعفران گیاه قانعی می باشد اما چنانچه مدیریت مصرف کودهای آلی و کودهای پر مصرف بخوبی انجام شود میتواند باعث افزایش عملکرد زعفران شود. مصرف حداقل ۲۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده قبل از آب اول همراه با میزان ۵۰ کیلو گرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلو گرم در هکتار سوپر فسفات تریپل برای زعفران توصیه می شود. همچنین مصرف اوره در دو قسط پس از جمع آوری گل زعفران در زمان زاج آب و یک ماه بعد توصیه می شود.

منابع

بهنیا، م. ر. ۱۳۷۳. اثرات سطوح مختلف کود شیمیایی و حیوانی بر عملکرد زعفران. خلاصه مقالات دومین گردهمایی زعفران و زراعت گیاهان دارویی، گناباد.
ذبیحی، ح. ر. ۱۳۷۸. اثر مقادیر مختلف نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد گل زعفران در منطقه گناباد. گزارش نهایی. مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان.
ذبیحی، ح. ر.، فیضی، حسن. ۱۳۹۳. واکنش زعفران به مقادیر دو نوع کود پتاسیم. نشریه زراعت و فناوری زعفران. جلد ۲. شماره ۳.

رضائیان، س. و م. پاسبان، ۱۳۸۱. تأثیر کودهای ازته (اوره، اوره با پوشش گوگردی) توام با کود حیوانی بر عملکرد زعفران و تعیین نقطه بحرانی برای ازت آن، ۱۳۸۱. مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان. مشهد.

رسولی، ز.، ملکی فراهانی، س.، و بشارتی، ح. ۱۳۹۴. ارزیابی اثر سیستم های مختلف کودی بر عملکرد

- زعفران. دو ماهنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران شاهنده، ح. ۱۳۶۹. ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیائی آب و خاک در رابطه با عملکرد زعفران در منطقه گناباد. انتشارات سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران. مرکز خراسان.
- صادقی، ب، م، رضوی و م، مهاجری. ۱۳۶۷. اثر مقادیر مختلف کودهای شیمیایی در افزایش تولید زعفران. وزارت کشاورزی، مرکز تحقیقات خراسان.
- صادقی، ب، م، حسینی، ع. آقا میری، ع. نگاری و ح. جعفریان. ۱۳۷۶. اثر تغذیه برگ بر افزایش عملکرد زعفران. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران. پژوهشکده خراسان.
- صادقی، ب، م. رضوی و ع. ملافیلابی. ۱۳۶۸. اثر کودهای شیمیایی و حیوانی بر تولید برگ و پیاز زعفران. سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران. مرکز خراسان.
- کافی. م، و همکاران. ۱۳۸۱. زعفران و فناوری، تولید و فرآوری. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ملکوتی، م. ج.، شهابی، ع. ا. و بازرگان، ک. ۱۳۸۴. پتاس در ایران. انتشارات سنا. تهران. ایران
- Unal. M., A. Cavusoglu. 2005. The effect of various nitrogen fertilizer on saffron yield. Akdeniz Universitesi Ziraat Fakultesi Dergisi, 18-2:257-260.