تحقیقات کود در ایران: نگاهی به گذشته، رهنمودی برای آینده

نجفعلی کریمیان[۱]

استاد بخش علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز؛ karimian@shirazu.ac.ir

چکیده

تولید کودهای شیمیائی در ایران از سال ۱۳۲۴ با راه‌اندازی کارخانه ای در کرج آغاز شد و نخستین گزارش پژوهشی درباره کاربرد آنها در کشاورزی مربوط به سال ۱۳۴۰ یعنی یک سال پس از تأسیس «اداره کل حاصلخیزی خاک»، به کمک سازمان جهانی خوار و بار کشاورزی (فائو) است. هدف های اصلی تحقیقات کودی در آن سال‌ها عبارت بودند از: الف) معرفی فایده‌های کاربرد کود های شیمیائی و ب) تشویق کشاورزان به مصرف هرچه بیشتر کودهای شیمیائی برای افزایش محصول. اما پس از آنکه اثرهای زیانبار کاربرد بی رویه کودهای شیمیائی بر سلامت انسان و جانوران و نیز بر پایداری زیست بوم آشکار شد هدف ها بازتعریف شده و به سوی کاربرد کمتر کودهای شیمیایی و استفاده از کودهای دامی، زیست جامدها، کودهای زیستی، و مانند اینها رفت که گمان می رود مواد کم خطرتری برای زیست بوم باشند. این مقاله مروری است اجمالی بر روند فعالیت های پژوهشی در این زمینه که با استفاده از گزارش های تحقیقاتی منتشر شده بوسیله دانشوران علوم خاک ایران در دوره ۵۰ ساله فعالیت در زمینه کودهای شیمیائی تهیه و تنظیم شده است. دستاوردها، کمبودها، و موانع بر سر راه پژوهش مشخص گشته و سعی شده تا با استفاده از تجربه گذشته نقشه راهی برای آینده تحقیقات در این زمینه ارائه شود.

واژه های کلیدی: تاریخچه کود، آزمون خاک، کشاورزی ایران

مقدمه

زندگی انسان به گیاه وابسته است زیرا گیاه تأمین کننده غذا، پوشاک، دارو، و مصالح ساختمانی بوده و علاوه بر آن جایگاه مهمی نیز در زیبا سازی محیط زندگی و آرامش بخشیدن به بشر دارد. اما گیاه، برای ادامه زندگی و تولید محصول، خود به خاک وابسته است. به همین دلیل است که انسان از زمانهای بسیار دور، برای تولید هرچه بیشتر گیاه، اقدام به کوددهی خاک کرده است. نخستین کودهای بکار رفته عبارت بودند از ضایعات و پسمانهای حیوانی، انسانی، و گیاهی یا به عبارت امروزی «کود آلی». بعدها کودهای شیمیائی شناخته شد و به ساخت و کاربرد آنها در سطح وسیع اقدام گردید به گونه ای که کودهای آلی و کاربرد آنها در عمل به فراموشی سپرده شد و تنها در کشورهای «جهان سومی» اهمیت و کاربرد خود در کشاورزی را همچنان حفظ کرد. با آشکار شدن تدریجی زیانهای زیست محیطی و بهداشتی کاربرد بی رویه کودهای شیمیائی، برگشتی به گذشته رخ داد و کاربرد کودهای آلی رونق دوباره گرفت تا آنجا که هم اکنون در کشتزارهای برخی از کشورهای پیشرفته امروزی تنها کود آلی مجاز به استفاده بوده و محصولات این چنین مزارعی را به عنوان محصولات «ارگانیک» با بهای به مراتب بیشتری به فروش می‌رسانند. در ایران نیز همین روند به گونه کندتری در جریان بوده است. هدف از تهیه این مقاله بررسی نقد گونه رواج مصرف کودهای شیمیائی در ایران، مروری بر گذشته تحقیقات در این زمینه، و پیشنهاد انجام بهتر و نظام مندتر آنها در آینده است.

---

[۱] نویسنده مسئول، آدرس: شیراز، کد پستی ۶۵۱۸۶-۷۱۴۴۱

Archive of SID

www.SID.ir

تاریخچه

قاسم بن یوسف هروی، نویسنده کتاب «ارشاد الزراعه» (از کتابهای بسیار قدیمی و با ارزش علم زراعت به زبان فارسی، تألیف ۹۲۱ ه.ق. برابر با ۸۹۳ ه. خ.) به ذکر نام و خواص کودهای رایج آن دوران پرداخته و از کودهای مرغی بط (مرغابی) و کبوتر؛ کودهای دامی درازگوش (الاغ)، اسب، استر (قاطر)، میش، بز، گاو، و خوک؛ و کودهای گیاهی کاه غلات و بقایای باقلا نام برده و تأثیر آنها بر عملکردگیاهان را با یکدیگر مقایسه کرده است (مشیری، ۱۳۵۶). این نگارنده دانش تاریخی چندانی ندارد ولی شاید بتوان به کتاب او عنوان نخستین مستند تحقیقات کودی ایران را داد.

به نظر می‌رسد تنها نوع کود رایج در کشاورزی ایران کودهای آلی بوده، کودهای شیمیائی تا سال ۱۳۲۴ در این کشور ناشناخته بوده و خواص و نتایج استفاده از آنها تا قبل از این سال روشن نبوده است. در این سال «بنگاه شیمیائی» وابسته به وزارت کشاورزی وقت تأسیس شد و با همکاری کارخانجات سم سازی کرج (تأسیس ۱۳۰۹) به تولید چند نوع کود شیمیائی پرداخت (شرکت خدمات حمایتی، ۱۳۸۵). محصولات اصلی این کارخانه عبارت بود از سالانه ۴ تا ۵ هزار تن سوپرفسفات، پودر استخوان، و نیترات پتاسیم (بی نام، ۲۰۰۴). آمار مستندی از واردات، تولید، و یا مصرف کودهای شیمیائی تا پیش از سال ۱۳۲۴ و حتی تا چند سال پس از آن، در دست نیست (یا این نگارنده از آن بی اطلاع است). پنج سال بعد نخستین واردات کودهای شیمیائی به کشور گزارش شده که بالغ بر ۲۵۰ تن (۱۰۰ تن سولفات آمونیوم، ۱۰۰ تن نیترات آمونیوم، و ۵۰ تن سوپرفسفات تریپل) بوده است (فهیمی-فر، ۱۳۶۹). این مقدار در سال ۱۳۳۴ به ۴۸۱ تن رسیده که شامل ۱۷۶ تن واردات بخش دولتی و ۳۰۵ تن واردات بخش خصوصی بوده است (بی نام، ۲۰۰۴). مقدار مصرف کود شیمیائی کشور، که در سال ۱۳۲۴ در حدود ۱۰۰ تن سوپرفسفات تریپل بوده، در سال ۱۳۷۱ به بیش از یک میلیون تن کود فسفری و نزدیک به یک میلیون تن کود نیتروژنی رسید (مرکز آمار ایران، ۱۳۷۱). مجموع مصرف این دو نوع کود درسال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ در حدود ۳،۲۱۵،۰۰۰ تن بود و پیش بینی می شود که تا پایان سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ به ۳،۹۰۰،۰۰۰ تن به علاوه ۹۵۰،۰۰۰ تن از سایر انواع کود شیمیائی برسد (بی نام، ۲۰۰۴). همسوی با این روند شتاب آلود کاربرد کود شیمیائی، مطالعه علمی در باره تأثیر کودهای شیمیائی بر عملکرد گیاهان کشت شده در خاکهای ایران نیز آغاز شد و شتاب گرفت.

نخستین گروه خاکشناسی کشور در «بنگاه مستقل آبیاری» در سال ۱۳۳۱ پایه گذاری شد (بی‌نام، ۱۳۵۷) و آغاز به کار رسمی نخستین «آزمایشگاه تجزیه خاک کشور» نیز در سال ۱۳۳۵ بوده است. در سال ۱۳۳۶، به منظور توسعه و ترویج استفاده از کودهای شیمیایی در کشاورزی، طرح حاصلخیزی خاک «سازمان عمران خوزستان» فعالیت های خود را در استان خوزستان آغاز کرد (بی‌نام، ۱۳۸۹) ولی «اداره کل حاصلخیزی خاک» در دیماه ۱۳۳۹ با همکاری سازمان جهانی «خوار و بار کشاورزی (فائو)» تأسیس شد و از سال ۱۳۴۰ فعالیتهای خود را در زمینه تحقیقات کودی در ۱۴ منطقه کشور با اجرای آزمایشهایی در مزارع کشاورزان آغاز کرد (بی‌نام، ۱۳۴۰). در سال ۱۳۴۵ از پیوستن گروه خاکشناسی «بنگاه مستقل آبیاری» به «اداره کل حاصلخیزی خاک» تشکیلاتی به نام «مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک» زاده شد (گرامی، ۱۳۶۱) که در ۱۳۵۷، با تغییراتی در وظایف و تشکیلات، به «موسسه تحقیقات خاک و آب» تغییر نام داد و فعالیتهای پژوهشی خود را در زمینه‌های گوناگون خاک و کود توسعه داد (بی‌نام، ۱۳۸۹).

نوع و چگونگی انجام تحقیقات کودی در ۵۰ سالی که از تأسیس اداره کل حاصلخیزی خاک می‌گذرد دچار دگرگونیهای چشمگیری شده است. در این مقاله با استفاده از نشریات فنی مؤسسات یاد شده در بالا و مقاله‌های ارائه شده در کنگره‌های یازده‌گانه «انجمن علوم خاک ایران» بویژه از کنگره سوم به بعد که به گونه‌ای منظم و منسجم برگزار شده است، روند تحقیقات کودی در ایران مورد بررسی قرار گرفته، راهکارهائی برای غلبه بر چالش‌های موجود پیشنهاد شده و نقشه راهی برای آینده ارائه می‌گردد. امید است این مقاله پیش درآمدی بر تاریخ تحلیلی کاربرد کودها باشد و باعث شود تا سایر همکاران گرامی به انجام تحقیقات گسترده‌تری در این زمینه اقدام نمایند.

تحقیقات درباره کودهای شیمیایی در ایران

یکی از هدفهای عمده اداره کل حاصلخیزی خاک در سالهای آغازین فعالیت، اجرای آزمایشهای کودهای شیمیائی به تعداد زیاد و توسعه تدریجی آن در تمام نواحی کشور و تطبیق نتایج آنها با نتایج تجزیه شیمیائی و مطالعه خاکشناسی هر ناحیه بود. این آزمایشها تنها به صورت مقایسه سطوح کودی در شرایط واقعی مزارع و با هدف ترویج کاربرد هرچه بیشتر کود شیمیائی به منظور افزایش محصول بود (بی‌نام، ۱۳۴۰). در دو سال نخست، این آزمایشهادر شش ناحیه کشور (رشت، بابل، گرگان، شیراز، فسا، و کازرون) اجرا شد و پنج سال بعد دو

Archive of SID

www.SID.ir

ناحیه دیگر یعنی آذربایجان و کرمان نیز به آنها افزوده گردید. تعداد این نواحی تا سال ۱۳۵۶ به ۱۵ ایستگاه تحقیقاتی رسید که دارای ۱۳ آزمایشگاه آب و خاک بود (گرامی، ۱۳۶۱). در پیاده کردن این آزمایشها از تجربیات هندوستان بهره برده می‌شد.

به رغم آنکه پارسا و جعفری (۱۳۴۳) پس از تحلیل نتایج تجزیه ۱۱۷ نمونه خاک و ۷۰ نمونه آب گردآوری شده از سراسر استان فارس پیشنهاد کرده بودند که توصیه کودی بر اساس آزمایش خاک صورت گیرد و حاج رسولیها (۱۹۷۳) نیز پایش گیاهان از طریق تجزیه برگ را برای تنظیم برنامه کودی نیشکر بکار برده بود، تا سالها بعد تعیین مقدار کود لازم همچنان بر اساس جدولهائی صورت می گرفت که از نتایج اجرای آزمایش-های کودی در زمینهای کشاورزان مناطق مختلف کشور بدست می آمد. این جدولها به صورت نشریه هائی (شکل ۱) در اختیار کارشناسان کشاورزی و عموم علاقمندان قرار می گرفت که در آن مقدار کود های سه گانه نیتروژنی، فسفری، و پتاسیمی برای هرمحصول در هر منطقه ذکر شده بود (موسوی و حیرتی، ۱۳۵۸). نمونه‌ای از این توصیه ها برای گندم فاریاب، گندم دیم، و چغندرقند در جدول ۱ نشان داده شده است.

اما باید توجه داشت که این گونه جدولها، حتی در منطقه‌ای که آزمایشها در آن پیاده شده، تنها برای زمینهائی ارزش دارند که پیشنه کاربرد کود نداشته باشند. شواهد متعددی در زمینه اثر باقیمانده کودها در دست است که نشان می‌دهد تنها بخش به نسبت کوچکی از کودهای شیمیائی (بویژه کودهای حاوی فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف) در کشت نخست جذب گیاه شده، بقیه به صورتهای کم محلولتری در خاک باقیمانده و به تدریج در کشتهای بعدی می تواند مورد استفاده واقع شوند. نتایج درجه و کریمیان (۱۳۷۱) و مفتون و کریمیان (۱۹۸۹) نشان می‌دهد که بازیابی ظاهری کود سولفات روی در کشت نخست کمتر از ۵ درصد می‌باشد. این بدین معنی است که بیش از ۹۵ درصد روی کاربردی در خاک باقی می‌ماند. بنابراین ممکن است کشت بعدی به کوددهی نیازی نداشته و بتواند، با استفاده از مقدار باقیمانده در خاک، به رشد و عملکرد بهینه برسد. در چنین شرایطی افزودن کود در سالهای بعد نه تنها ممکن است سودی ندهد بلکه، با بر هم زدن تعادل عناصر، زیان‌آور نیز باشد. شکل های ۲ تا ۵ نشان می‌دهد که پس از یک بار کاربرد کود غلظت برخی عناصر خاک بشدت تغییر می کند. چنانکه دیده می‌شود، اثر مقدار باقیمانده کودهای نیتروژنی چندان چشمگیر نبوده و کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (به شکل اوره) غلظت نیتروژن نیتراتی خاک روئی پس از یک نوبت کشت گندم فاریاب را تنها به میزان ۴ میلی گرم در کیلوگرم افزایش داده است (شکل ۲). در حالی که غلظت فسفر (شکل های ۳ و ۴) و روی (شکل ۵) پس از یک بار مصرف به شدت افزایش می‌یابد. علت این امر یکی برداشت به نسبت بسیار زیاد نیتروژن بوسیله گیاه کشت نخست (در مقایسه با فسفر و روی) و دیگری احتمال تصعید و آبشوئی کود اوره است. بنابراین توصیه‌های کودی منطقه‌ای که بر اساس نتایج آزمایشهای صحرائی سالهای پیشین بدست آمده، ممکن است برای سالهای بعد بی‌اعتبار باشند. به همین دلیل است که این نگارنده هیچ گاه به پیشنهاد تهیه نقشه‌های حاصلخیزی خاک کشور روی خوش نشان نداده است. این گونه نقشه‌ها، که وقت و هزینه‌های زیادی صرف تهیه آنها می‌شوند، ممکن است، حتی پیش از انتشار و در دسترس عموم قرارگرفتن، اعتبار خود را از دست داده باشند. زیرا، چنانکه ملاحظه شد، حتی یکبار کوددهی می‌تواند وضعیت فراهمی عناصر غذائی در خاک را تغییر دهد.

در سال ۱۳۷۱، به همت جمعی از متخصصان علوم خاک کشور، انجمن علوم خاک ایران پس از ۱۶ سال خاموشی دوباره فعال شد و ضمن انتخاب هیأت مدیره جدید، سومین کنگره علوم خاک ایران (نخستین کنگره پس از پیروزی انقلاب اسلامی) را برگزار کرد. در این کنگره پژوهشگران سراسر کشور با ارائه دست آوردهای خود گام بزرگی را در راه علمی تر کردن روشهای توصیه کودهای شیمیائی برداشتند. برگزاری این کنگره، که از آن پس به گونه ای منظم انجام شده و تا به امروز ادامه یافته، را باید نقطه عطفی در تاریخ علوم خاک ایران به شمار آورد. بویژه آنکه این رخداد با فعالتر شدن دوره های کارشناسی ارشد و نوگشائی دوره های دکتری علوم خاک در دانشگاه ها نیز همزمان شد. از آن پس تحقیقات در تمام گرایشهای علوم خاک شتاب گرفت.

نگاهی به آمار مقاله های ارائه شده نشان می‌دهد که تعداد کل مقاله ها، که در کنگره سوم تنها ۱۳۸ مورد بوده، پس از ۱۷ سال به ۱۸۰۰ مورد در کنگره یازدهم رسیده است (شکل ۶). تعداد مقاله ها در زمینه تحقیقات کودی (شیمی و حاصلخیزی خاک) نیز از رشد فزاینده‌ای برخوردار بوده (شکل ۷)، هر چند که تعداد نسبی مقاله در این دو گرایش کاهشی نسبی داشته است (شکل۸). دلیل این کاهش نسبی می‌تواند آغاز یا تشدید فعالیتهای پژوهشی در زمینه هائی همچون بیولوژی و بیوشیمی خاک باشد که باید آن را رخدادی فرخنده دانست و به دست اندر کاران آن دست مریزاد گفت.

Archive of SID

www.SID.ir

پژوهش‌های در زمینه کود به تدریج بر پایه‌های علمی محکم‌تری استوارگردید. امامی و بهبهانی زاده (۱۳۶۸) که رابطه بین مقدار عنصر استخراجی از خاک با چهار عصاره گیر را گزارش کرده بودند، در کنگره سوم روش جدید آمونیوم بیکربنات-دی تی پی ا (که بعدها در ایران به روش سلطانپور معروف شد) برای عصاره‌گیری همزمان نیتروژن، فسفر، روی، آهن، منگنز، و مس را به جامعه علوم خاک کشور معرفی کرد (امامی و همکاران، ۱۳۷۱). درجه و کریمیان (۱۳۷۱) نیز رابطه‌ای کمی برای پیش‌بینی وزن ماده خشک گیاهی با استفاده از چند عصاره‌گیر روی ارائه کردند.

کریمیان و مفتون (۱۳۶۶) روشهای ارزیابی حاصلخیزی خاک را معرفی کرده و استدلال کردند که آزمون خاک (واژه‌ای که برای نخستین بار بوسیله این نگارنده پیشنهاد و از آن پس به گونه‌ای وسیع بکار گرفته شد) را می‌توان یکی از عملی‌ترین و مطمئن‌ترین راههای پیش‌بینی نیازهای کودی، حتی پیش از آنکه گیاهی در مزرعه کشت شود، به شمار آورد. کریمیان (۱۳۷۱) نشان داد که اگر در پیش‌بینی عملکرد گیاه، علاوه بر آزمون خاک، سایر ویژگیهای فیزیکی و شیمیائی خاک نیز در نظر گرفته شود می‌توان تخمین مطمئن‌تری از مقدار کود مورد نیاز بدست آورد. همزمان با این تحقیقات، پژوهش‌هایی نیز در زمینه‌های بنیادی‌تری صورت گرفت و نتایج آن گزارش شد. به طور مثال یثربی و کریمیان (۱۳۷۱) توزیع شکلهای مختلف نیتروژن در خاک را بررسی کرده و رابطه آنها با عملکرد و جذب کل نیتروژن گیاه را بدست آوردند.

پس از آنکه کشاورزان ایران کودهای شیمیائی را شناخته و به فواید کاربرد آن پی بردند برخی راه افراط در پیش‌گرفته و به استفاده بی رویه از آن پرداختند تا بدان جا که سلطانی و همکاران (۱۳۶۴) پس از بررسی توسعه کشاورزی استان فارس به این نتیجه رسیدند که: «ارزش افزوده کودهای شیمیائی در زراعت ممکن‌است از نظر اقتصادی توجیه ناپذیر باشد زیرا کشاورزان آنها را بیش از مقدار توصیه شده مصرف می‌کنند». ملکوتی و همکاران (۱۳۶۷) نیز با نگرانی اعلام کردند که افزایش مصرف کودهای فسفری نه تنها عملکرد محصولات زراعی را چندان افزایش نداده بلکه، با برهم زدن تعادل عناصر غذائی، گاهی کاهش محصول را نیز سبب شده است. در سال ۱۳۶۹ کریمیان و قنبری (۱۹۹۰) سطح بحرانی فسفر در خاک را ۱۸ میلی‌گرم در کیلوگرم اعلام کردند. شاهرخ-نیا و همکاران (۱۳۷۲)، پس از گروه بندی مزارع گندم استان فارس بر اساس نتایج آزمون خاک و خودداری از مصرف کودهای فسفاته در خاکهای دارای بیش از ۲۰ میلی گرم فسفر در کیلوگرم، گزارش کردند که عملکرد در ۵۶ درصد مزارع حتی بیش از هنگامی بود که کود فسفری مطابق روال زارعین و بدون توجه به نتایج آزمون خاک مصرف می‌شد. بدین‌ترتیب چرخشی در دیدگاه مصرف کود، و به پیروی از آن در تحقیقات کودی، بوجود آمد و از آن پس به جای توصیه هر چه بیشتر به مصرف کود تلاشها به سوی پرهیز از زیاده روی متوجه شد.

در کنگره چهارم هشداری رسمی درباره زیاده-روی در مصرف کودهای شیمیائی فسفری داده شد (کریمیان، ۱۳۷۳) که بعدها به صورت مقاله علمی مستندی در آمد (کریمیان، ۱۳۷۷). امین (۱۳۷۳) خطر آلودگی آب و خاک و حتی هوا در نتیجه مصرف بیش از اندازه کود های شیمیائی نیتروژنی و فسفری در ایران را مطرح کرد و درباره اطلاعاتی از ایران (که به گفته ایشان چندان آسان هم بدست نیامده بود) به بحث پرداخت. صالح راستین (۱۳۷۳)، برای کاهش مشکلات اقتصادی و زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، کاربرد کودهای زیستی نظیر کودهای حاوی باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن، قارچهای میکوریز فراهم کننده فسفر، و ریزوباکتریهای تشکیل دهنده کلات آهن و نیز استفاده از کرمهای خاکی و کرمهای تولید کننده ورمی کمپوست را پیشنهاد کرد و لزوم آغاز تحقیق در باره تولید آنها در ایران را یادآور شد. پیشنهادی که خوشبختانه به آن توجه شایسته‌ای شد.

زنده‌یاد سجادی (۱۳۷۳) روش تلفیقی تشخیص و توصیه (دریس) را به منظور تعیین دقیقتر نیازهای کودی گیاه معرفی و بر اساس یافته‌های خود در ۲۵۰۰ مزرعه متفاوت، معیارهای دریس مربوط به چغندرقند در هفت استان کشور را تدوین نمود. رونقی (۱۳۷۳) استفاده از دستگاه سنجش سبزینه برگ را برای تعیین نیاز گیاه به نیتروژن و کاهش آبشوئی کود نیتروژنی پیشنهاد کرد.

پس از هشدارهای کنگره چهارم درباره زیاده روی در مصرف کود فسفری، که در حال تبدیل شدن به یک مشکل جدی برای کشاورزی پایدار کشور بود (کرمی و ابراهیمی (۲۰۰۰)، موسسه تحقیقات خاک و آب با همکاری دانشگاههای شیراز و صنعتی اصفهان طرحی ملی برای واسنجی فسفر را پی ریزی کرد که به موجب آن کشور به هفت منطقه تقسیم شد و آزمایشهای صحرائی واسنجی بر مبانی شناخته شده علمی در این مناطق آغاز گردید.

پیش از اجرای این طرح چند کارگاه آموزشی بوسیله مشاوران این طرح (شامل دوست و همکار ارجمند

Archive of SID

www.SID.ir

جناب آقای دکتر محمود کلباسی استاد محترم دانشگاه صنعتی اصفهان و این نگارنده از دانشگاه شیراز) در شیراز، تهران، و برخی نقاط دیگر کشور برگزار شد که نتایج بسیار ارزنده ای از آن حاصل گردید و نقش بسیار بزرگی را در کاهش مصرف کود فسفری بازی کرد. اثر این چرخش در دیدگاه در شکل ۹ بخوبی دیده می شود. شکل یادشده گرچه همچنان روند رو به رشدی از مصرف کودهای شیمیائی نیتروژنی و پتاسیمی در کشور را نشان می‌دهد بیانگر آن است که مصرف کودهای فسفری روندی نزولی را طی کرده است.

نگاه کنگره پنجم، به جای تأکید بر مصرف کود برای تولید هرچه بیشتر محصول، بر کیفیت خاک بود. ملکوتی (۱۳۷۵) افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران در جهت نیل به کشاورزی پایدار و حق نیا (۱۳۷۵)، به گونه ای ریز بینانه‌تر، مدیریت پایدار خاک را به میان کشیدند. کلباسی (۱۳۷۵) نیز همگان را به تلاش در جهت غنی سازی خاکهای کشور با ماده آلی حاصل از کمپوست کردن زباله های خانگی و لجن فاضلاب ها فرا خواند.

در شکل اصلی سالهای ۱۹۸۵ و ۱۹۸۹ به اشتباه ۱۹۵۸ و ۱۹۹۸ نشان داده شده که برای رعایت امانت در این جا نیز به همان صورت آورده شده است (بی نام، ۲۰۰۴).

کاشی راد (۱۹۷۰) سالها پیش نشان داده بود که کاربرد سولفات روی و منگنز به همراه نیتروژن در گندم فاریاب عملکرد به مراتب بیشتری را عاید کشاورز خواهد نمود و بدین ترتیب به نقش عناصر کم مصرف در تأمین نیازهای کودی گیاهان در خاکهای آهکی ایران اشاره کرده بود. کریمیان (۱۳۷۲) این موضوع را در دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی ایران که در دانشگاه شیراز برگزار شد به گونه‌ای روشن‌تر بیان و بر «ضرورت توجه به عناصر کم مصرف در برنامه‌های کودی به منظور بهره‌برداری بهینه از کودهای شیمیائی و منابع خاکی» تأکید کرد. البته نامبرده در همانجا هشدار داده بود که: «همانگونه که خرید و مصرف دارو به نسخه پزشک نیاز دارد، تهیه و استعمال کودهای شیمیائی نیز بایستی پس از انجام آزمونهای خاک و اطلاع از نیازهای واقعی خاک وگیاه و تنها با تجویز متخصصان با صلاحیت مجاز باشد. در هنگام تخمین نیاز خاک و گیاه به حفظ تعادل عناصر غذائی در خاک و گیاه باید توجه کافی مبذول شده و در این راستا عناصر کم مصرف را از نظر دور نداشت». رومی‌زاده و کریمیان (۱۹۹۶) نشان دادند که کاربرد کود کلاته آهن می‌تواند جذب منگنز بوسیله گیاه را مختل کرده و از این راه تأثیری منفی بر عملکرد داشته باشد.

در کنگره ششم که در سال ۱۳۷۸ برگزار شد عناصر کم مصرف و فلزات سنگین در خاک زیر ذره بین قرار گرفت از میان آنها به گزارشهائی از شکلهای شیمیائی روی کاربردی و رابطه آنها با روی جذب شده بوسیله گیاهان مختلف (یثربی و کریمیان، ۱۳۷۸)، سرنوشت منگنز مصرفی (غفاری شهربابکی و کریمیان، ۱۳۷۸)، بررسی حرکت نیکل، کادمیم و سرب (توفیقی و سلماسی، ۱۳۷۸)، حرکت سلنیم (رضائی زنگنه و همکاران، ۱۳۷۸)، و اندازه گیری فعالیت یونهای فلزات خاک با استفاده از مدل رایانه-ای (فتوت و ناید، ۱۳۷۸) می توان اشاره کرد.

در کنگره های هفتم تا یازدهم مطالبی همچون غنی سازی محصولات کشاورزی با عناصر غذائی با هدف ارتقاء سلامت جامعه، کاربرد تلفیقی کودهای شیمیائی و آلی، بررسی ویژگیهای ریزوسفر، و ترشحات ریشه مورد بررسی قرار گرفت.

چالش های موجود در ایران و راهکارهای پیشنهادی

تاریخچه کوتاه ذکر شده نشان می‌دهد که، در نیم قرنی که از آغاز تحقیقات کودی در ایران می گذرد، نگاه تک بعدی به تحقیقات کودی (یعنی ترویج و تشویق به کاربرد هر چه بیشتر کود شیمیایی) جای خود را به دیدی چند بعدی داده است. این تحقیقات کودی، که در سال ۱۳۴۰ تنها شامل پیاده کردن چند آزمایش ساده مقایسه سطوح کودی در زمینهای کشاورزان هر منطقه بود، بیشتر جنبه ترویجی داشت، و با هدف تشویق به کاربرد هرچه بیشتر کود شیمیائی بوسیله کشاورزان انجام می شد به تدریج تغییر هدف داد و به صورت انجام طرحهای پژوهشی پیشرفته در زمینه های مختلف رابطه کود، خاک، آب، گیاه، محیط زیست، تغذیه سالم انسان و دام؛ و حفظ آب، خاک، و هوا در آمد.

واضح است که راه طی شده در این ۵۰ سالی که از تحقیقات کودی در ایران می گذرد مسیری هموار و بی‌فراز و نشیب نبوده است. به عبارت دیگر پژوهشگران این رشته نیز همچون دیگر همکاران خود با چالش‌هایی روبرو بوده‌اند که به چند مورد از مهمترین آنها در زیر اشاره می‌شود:

۱. **نداشتن یک برنامه مشخص و منسجم چندساله متناسب با نیازهای منطقه برای تحقیقات کودی در دانشگاهها و مؤسسات تحقیقاتی**. در کشورهای پیشرفته تا آنجا که این نگارنده آگاهی دارد حتی موضوع پایان‌نامه‌های دانشجویان تحصیلات تکمیلی نیز بر اساس حل مشکلات کشاورزی منطقه تعیین می‌شود. مثال زنده آن موضوع پایان نامه های

Archive of SID

www.SID.ir

کارشناسی ارشد و دکتری خود این نگارنده است که برای دوره کارشناسی ارشد بررسی مشکل کمبود روی ناشی از زیادی فسفر بود که در آن زمان در خاکهای آهکی ایالت تگزاس مشاهده می‌شد. در دوره دکتری نیز مطالعه در باره دو مشکل به این نگارنده پیشنهاد شد یکی کمبود مس در هیستوسول‌ها (خاکهای آلی) در ایالت محل تحصیل (کارولینای شمالی) و دیگری کمبود مولیبدن در خاکهای دشتهای ساحلی همان ایالت که موضوع دوم را انتخاب کردم. نبود یک برنامه مشخص و منسجم تحقیقاتی باعث می‌شود که هرگاه تعویض مدیری رخ دهد جهت تحقیقاتی حتی ۱۸۰ درجه تغییر کند.

۲. **نداشتن اولویت تحقیقاتی برای منطقه**. این امر باعث می‌شود که تحقیقات در دانشگاهها بیشتر جنبه سلیقه‌ای و در موسسات تحقیقاتی جنبه بخشنامه‌ای پیدا کرده و جهت مطلوبی را دنبال نکند. البته گاه دیده شده که نشست هائی برگزار و موضوع هائی نیز به عنوان اولویت‌های تحقیقاتی تعیین شده و ابلاغ می‌شود اما چون این اولویتها ممکن‌است برخاسته از نیازهای واقعی نباشد اغلب به دست فراموشی سپرده می‌شود. به عقیده این نگارنده نیازها باید از بخش اجرا به بخش تحقیقات منتقل شده و در نشست هائی با حضور متخصصان و پژوهشگران مورد بحث و کنکاش قرار گیرد و راه‌حل‌های مناسب با همکاری تنگاتنگ دانشگاه، موسسه تحقیقات، و بخش اجرا یافته شود.

۳. **کمبود بودجه های تحقیقاتی**. بودجه‌های سالانه تخصیصی به تحقیقات اغلب محقق نمی شود. آن بخش کم محقق شده هم در بسیاری از موارد چنان دیر حواله می‌شود که پژوهشگر مسئول ناچار است، برای جلوگیری از برگشت بودجه، آن را به شکل صوری هزینه کند. امروزه مواد، دستگاهها و امکانات پژوهشی بسیار گران و هزینه بر شده اند. برای انجام پژوهش‌های در سطح علمی قابل قبول باید بودجه‌های به نسبت سنگین تصویب شده و از آن مهمتر اینکه به موقع نیز در اختیار محقق قرار گیرد.

۴. **داشتن توقع نابجا از محقق برای حل آنی مشکلات ارجاعی**. باید توجه داشت که طرح‌های تحقیقاتی، بویژه در زمینه کشاورزی، اغلب مانند رها ساختن تیر در تاریکی است که خوردن آن به هدف ضمانت شده نیست. هرکار تحقیقاتی به معنی یافتن راه حل مشکل از راه سعی و خطاست. طرح های تحقیقاتی را باید با سنجیدن همه جوانب موضوع پیشنهاد کرده و آغاز کرد اما این آمادگی را داشت که، بر اساس نتایج بدست آمده در مراحل مقدماتی، روشها و حتی هدفها را تغییر داد.

۵. **عدم تمایل بخش خصوصی به سرمایه گذاری و صرف هزینه در امر تحقیقات کشاورزی**. بسیار و شاید هم همه مالکان زمین و کشاورزان ایرانی به ندرت حاضر به تحمل هزینه انجام پژوهش برای حل مشکلات خود هستند. آنان در بسیاری از مصاحبه های رادیو تلویزیونی و مطبوعاتی و نیز در تماس با پژوهشگران توقع دارند که دولت برای حل مشکلات آنان هزینه کند و پژوهشگران نیز به رایگان آنان را یاری دهند. در حالی که حقیقت این است که کشاورزی یک فعالیت اقتصادی است و در هر فعالیت اقتصادی برای رسیدن به سود باید متحمل هزینه‌هایی شد. بودجه تحقیقاتی هم یکی از این هزینه هاست، که اگر به نحو صحیحی صرف شود، در دراز مدت می‌تواند بسیار هم سودآور باشد.

۶. **تمایل به انجام کارها به صورت انفرادی**. انجام تحقیقات به صورت دستجمعی در کشور ما رواج چندانی ندارد. محققان، اغلب به دلایل فرهنگی و اجرائی، ترجیح می دهند کارهای خود را انفرادی انجام دهند در حالی که در تحقیقاتی که به صورت دستجمعی برنامه ریزی و اجرا شود جوانب مختلف کار بیشتر و بهتر دیده شده و احتمال رسیدن به هدف افزایش می‌یابد.

۷. **عدم قدردانی از محقق**. پژوهشگر نیز مانند هر انسان دیگری مایل است دغدغه گذران زندگی خود و خانواده نبوده و علاوه بر آن در سطح جامعه و در میان همکاران خود شناخته شده و از او به نحو شایسته ای تجلیل شود. گرچه در ظاهر این کار کم و بیش در سطح کشور انجام شده و هرساله در مراسم گوناگون افرادی به عنوان پژوهشگر نمونه و برتر و مانند اینها برگزیده و در رسانه ها معرفی می شوند ولی تا مشخص بودن و گاه حتی سلیقه‌ای بودن معیارهای گزینش باعث شده تا بسیاری از افراد نسبت به این مراسم بدبین شده و برخی پژوهشگران واقعی را نیز دلسرد کند.

۸. **عدم نظارت کافی، علمی و به دور از دوستی و دشمنی-های شخصی**. گزارش پیشرفت کار و دستاوردهای هر طرح پژوهشی باید بوسیله افراد مطلع، ناشناس و بی‌طرف ارزیابی و کاستی‌ها به موقع به محقق گوشزد شود تا در صورت لزوم نسبت به تصحیح مسیر پژوهش اقدام لازم بعمل آید.

۹. **عدم وجود نظارت تخصصی بر کودهای ساخت داخل و مواد اولیه یا کودهای وارداتی**. این موضوع باعث شده تا بازار کود کشور به صورت آشفته‌ای درآید. خوشبختانه تشکیل «کانون کود» در سال جاری را می توان به فال نیک گرفت و امیدوار بود که بتواند، با جلب همکاری متخصصان مربوط، از عهده این وظیفه سنگین نظارتی برآید.

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به آنچه گفته شد، جهت کلی روند تحقیقات کودی در ایران تاکنون به طور نسبی مطلوب بوده است. اما به نظر این نگارنده به موضوع باید به صورت نظام‌مندتری نگریسته شده و این تحقیقات در سه شاخه به شرح زیر متمرکز شود:

الف. تولید کود. پژوهشهای در این زمینه باید با هدف جستجوی معادن ومنابع مواد اولیه در کشور؛ یافتن راههای ساخت ارزانتر کودها؛ جستجوی روشهای ساختی که نیاز به انرژی کمتری دارند؛ و نیز یافتن فرمولاسیون مناسب کاربرد در خاکهای شور، آهکی، یا گچی ایران باشد. کود حاصل، در عین دارا بودن غلظت کافی از عناصر مورد نظر، باید عاری از ناخالصی‌های فلزات سنگین و سایر اجزاء نامطلوب (به طور مثال کادمیم) باشد. علاوه بر آن چنین کودهائی باید دارای ویژگیهای مطلوب از نظر حمل و نقل و نگهداری و کاربرد نیز باشند. برای اجرای چنین تحقیقاتی جلب همکاری پژوهشگرانی غیر ازمتخصصان علوم خاک (برای مثال زمین شناس، مهندس شیمی، و اقتصاد دان) نیز ضرورت دارد.

ب. مصرف کود. بررسی روشهای موجود یا ابداعی ارزیابی حاصلخیزی خاک شامل بکارگیری عصاره‌گیرها یا فناوری‌های جدید؛ شناسایی شکل‌های شیمیایی عناصر در خاک و تأثیر افزودن کود بر این شکلها؛ تعیین سرنوشت کودهای افزوده شده به خاک؛ مطالعه کینتیک جذب و آزادسازی عناصر سازنده کودها و رابطه آن با جذب گیاهی؛ تعیین مقدار مصرف، نحوه مصرف و دفعات مصرف (تقسیط کود)؛ بررسی‌های کمی و کیفی اثر باقیمانده کودها و رابطه با ویژگیهای خاک؛ اثر بر کیفیت محصولات؛ اثر متقابل با سایر کودها، سم‌ها و علف کشها؛ و آب آبیاری، اثر بر سلامتی انسان، دام، و محیط زسیت؛ اثر کاربرد کودها بر گازهای گلخانه‌ای؛ تلفیق کودهای شیمیائی با کودهای دامی (مجیدیان و همکاران، ۱۳۸۷)، پسابها و زیست جامدها به منظور کمتر کردن نیاز به کود شیمیایی؛ مطالعه جانداران خاکزی همزیست و غیرهمزیست تثبیت کننده نیتروژن؛ بررسی همه جانبه تأثیر کودهای زیستی و حل کننده فسفات؛ اثر مواد افزودنی و اسیدهای آلی؛ و بررسی ترشحات ریشه و امکان استفاده از آنها در افزایش بازدهی کودهای مصرفی از جمله مباحثی است که باید در پژوهش‌های آینده مورد بررسی بیشتری قرار گیرد.

تولید رقم های گیاهی با نیاز کمتر به کود (مانند گیاهان روی کارا یا آهن کارا که قادر به جذب عناصر غذائی موردنیاز خود حتی از خاکهای بسیار فقیر هستند) ونیز مطالعه امکان همزیست سازی ریزجانداران مطلوب با گیاهان زراعی، در نگاه نخست، موضوعی خارج از محدوده تحقیقات کودی به نظر می‌آید ولی حقیقت این است که با یاری جستن از متخصصان اصلاح نباتات و فناوری زیستی برای تولید چنین گیاهانی می‌توان گام مهمی را در کاهش مصرف کود برداشت. بنابراین در پژوهشای آینده کود در ایران باید به آن توجه ویژه کرد. البته در همین جا باید هشدار داد که دستکاری ژنتیکی در جانداران امری بسیار حساس و دقیق است که باید در انجام پژوهش‌ها و سپس در هنگام اجرای نتایج پژوهش دقت و نکته‌سنجی لازم به عمل آمده و همه جنبه های موضوع بدقت بررسی شود.

ج. ترویج کود. شاید گمان شود که چون دست کم ۶۵ سال از معرفی کودهای شیمیائی به جامعه کشاورزی ایران می‌گذرد دیگر نیازی به ترویج و توسعه کار برد کود نبوده و، همان گونه که در کشورهای پیشرفته مشاهده می‌شود، همه پژوهش‌ها باید تنها در جهت کاهش مصرف کود شیمیائی باشد. اما این نگارنده معتقد است چنین دیدگاهی هنوز برای کشور ایران زود است. برای تأمین مواد غذائی کشوری که از یک سو در صد جمعیت غیرمولد شهرنشین نسبت به جمعیت مولد روستائی زیاد بوده و در حال افزایش نیز می‌باشد و از سوی دیگر خاکهای آن از نظر برخی عناصر غذائی ضروری گیاه فقیر بوده و برداشت از واحد سطح در بسیاری از مناطق کشاورزی آن نسبت به کشورهای پیشرفته پائین است، کاربرد کود بیشتر برای برداشت محصول بیشتر گریز ناپذیر است. آشنا ساختن کشاورزان با روشهای صحیح کاربرد کودهای شیمیائی به گونه ای که تنها در صورت ضرورت، و آن هم به اندازه‌ای که آزمون خاک نشان می‌دهد، کود مصرف کرده و پاسداشت زیست بوم و کشاورزی پایدار را همواره در نظر داشته باشند از جمله مباحثی است که در آینده باید به آن توجه جدی شود.

یاری جستن از متخصصان و پژوهشگران آموزش و ترویج کشاورزی را نباید از نظر دور داشت. این متخصصان می‌توانند، با استفاده از آخرین روشهای آموزش و کاربرد فناوری‌های نوین، یافته‌های پژوهشگران دو شاخه الف و ب یاد شده در بالا را به نحوی به کاربران منتقل کنند که، در عین حالی که از تازه ترین روشهای کشاورزی پایدار در زمینه کاربرد کود استفاده می‌شود، کشاورز ایرانی از سنت‌ها و تجربه های ارزنده نیاکان خود که در سده‌های گذشته اندوخته کرده نیز غافل نماند. به بیان دیگر، همزمان با کاربرد فناوری های نوین، استفاده از دانش بومی را نیز باید در زمینه کودهی از نظر دور نداشت. رعایت نکات حفاظت از محیط زیست در زمینه کاربرد کود شیمیائی،

Archive of SID

www.SID.ir

کشور را از تکرار اشتباهاتی که کشورهای پیشرفته در این زمینه مرتکب شدند باز می دارد. گرچه آلودگی ناشی از کاربرد بی‌رویه کودشیمیائی در برخی از نقاط کشور به مرز هشدار رسیده است ولی خوشبختانه وضعیت عمومی خاک کشور از این نظر قابل قبول است. اما بنابه گفته مشهور «پیشگیری بهتر از درمان است» باید از هم اکنون اقدامات اساسی برای جلوگیری از آلوده‌سازی خاک و آب را انجام داد و با نظارت دقیق بر اجرای آئین‌نامه‌های مربوط از دچار شدن به سرنوشت برخی کشورهای پیشرفته دوری جست.

لازمه انجام فعالیتهای پژوهشی در سه شاخه یادشده در بالا در دست داشتن روشهای بدقت واسنجی شده آزمون خاک برای هر یک از عناصر کودی است. آزمون خاک واسنجی شده به عقیده این نگارنده مطمئن ترین راه ارزیابی وضعیت خاک به منظور تشخیص نیاز کودی است.

با پدید آمدن نگرشی به نام «کشاورزی دقیق» نیاز به داشتن این روشها به مراتب بیش از گذشته حس می‌شود. در کشاورزی دقیق، بجای آنکه توصیه کود منطقه ای بوده و یا حتی بر اساس مزرعه چندین هکتاری باشد، برای قطعاتی از مزرعه انجام می‌شود که تنها چند متر مربع وسعت دارند زیرا تجربه نشان داده است که نیاز کودی یک مزرعه در فاصله های چند متری از یکدیگر ممکنست به کلی متفاوت باشد.

انجام پژوهش‌های کودی بدون داشتن آزمایشگاههای تجزیه خاک قابل اعتماد میسر نمی باشد. چنانکه در بالا گفته شد، نخستین «آزمایشگاه تجزیه خاک کشور» در سال ۱۳۳۵ به طور رسمی فعالیت خود را آغاز کرد. تعداد این آزمایشگاهها، بویژه پس از تصویب و ابلاغ آئین نامه اجرائی قانون تاسیس آزمایشگاههای خصوصی در سال ۱۳۷۳ به گونه چشمگیری افزایش یافته و تا نیمه نخست سال ۱۳۸۹ (که نخستین گردهمائی کشوری دست اندرکاران آنها برگزار شد) به ۳۲ آزمایشگاه دولتی و ۱۲۴ آزمایشگاه خصوصی رسید (بی‌نام، ۱۳۸۹). تقویت این آزمایشگاهها کمک بزرگی به امر پژوهش در زمینه خاک است. تشویق کشاورزان و دست اندرکاران امر کشاورزی به نمونه‌برداری مرتب از خاک، آب، وگیاه و ارسال آن به این آزمایشگاهها موجبات تقویت آنها را فراهم خواهد ساخت.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر حسین بشارتی ریاست محترم موسسه تحقیقات خاک وآب و جناب آقای دکتر کاظم خاوازی دبیر محترم کنگره برای فراهم ساختن امکانات شرکت نگارنده در همایش حاضر و جناب آقای مهندس غلامرضا زارعیان معاونت محترم بخش تحقیقات خاک وآب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس و سرکار خانم یزدانی کتابدار محترم آن مرکز برای در اختیار قرار دادن امکانات کتابخانه‌ای مرکز صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم. توفیق روز افزون نامبردگان و نیزدست اندرکاران همایش حاضر را در خدمت به جامعه علمی و اجرائی کشور از خداوند خواستارم.

شکل ۱- نمونه‌ای از نشریه‌های راهنمای توصیه کودی (موسوی و حیرتی، ۱۳۵۸)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نمونه ای از جدول توصیه‌های کودی برای محصولات و مناطق مختلف (موسوی و حیرتی، ۱۳۵۸)

محصول: گندم آبی

نام منطقه	میزان کود مصرفی برحسب کیلوگرم در هکتار: اوره	فسفات آمونیم	سوپرفسفات دوپلتاس	زمان مصرف	نحوهٔ مصرف
جویبار(مازندران)	۱۵۰	۱۰۰	۱۲۰	فسفر و پتاس با نصف ازت در پائیز و بقیه ازت در بهار	دستپاش
آذرشهر و اینلجچی (آذربایجانشرقی)	۱۸۵	۲۰۰	۱۲۰	» » »	»
ارومیه (آذربایجانغربی)	۱۳۰	۲۰۰	—	فسفر با نصف ازت موقع کشت و بقیه ازت بصورت سرک	»
اشنویه، نقده	۱۵۰	۱۲۵	—	کلیه کود همزمان با کشت	»
مهاباد	۸۵	۱۲۵	—	» » » »	»
کرمان ـ بافت	۸۵	۱۲۵	—	فسفر با نصف ازت موقع کشت و بقیه ازت بصورت سرک	»
سیرجان ـ کرمان	۱۵۰	۱۲۵	—	» »	»
بم ـ کرمان	۱۶۰	۱۰۰	—	» »	»
خراسان	۸۵	۱۲۵	—	همزمان با کشت	»
اصفهان	۱۱۰	۴۸۰	—	فسفر با نصف ازت موقع کشت و بقیه ازت بصورت سرک	»
اهواز	۱۰۰	۱۰۰	—	بهنگام کشت	»
دزفول (صفی آباد)	۳۸۰	۴۲۰	—	» »	»
شمیزار ـ فسا ـ ابرقو جهرم	۸۵	۱۲۵	—	فسفر با نصف ازت موقع کشت و بقیه ازت بصورت سرک	»
آباده مرحد(فارس)	۱۱۰	۶۵	—	کلاً موقع کشت	»
همدان ـ نهاوند	۱۵۰	۱۲۵	—	» » »	»
ملایر ـ خرم آباد	۸۵	۱۲۵	—	» » »	»
گرگان و دشت	۶۰	۱۰۰	—	فسفر با نصف ازت موقع کشت و بقیه ازت بصورت سرک	»
کرد کوی ـ علی آباد (گرگان)	۱۵۰	۱۲۵	—	کلاً بهنگام کشت	»
کرمانشاه	۲۳۰	۱۲۵	—	» »	»

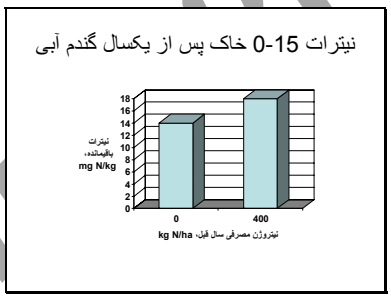
۱۸

محصول: گندم دیم

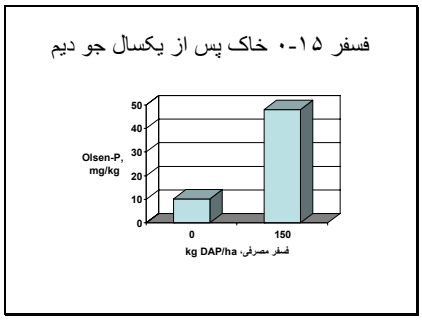
نام منطقه	میزان کود مصرفی برحسب کیلوگرم در هکتار: اوره	فسفات آمونیم	سوپرفسفات دوپلتاس	زمان مصرف	نحوهٔ مصرف
جوبیار(مازندران)	۴۰	۶۰	—	همزمان با کشت	دستپاش
کرمانشاه و جوجه	۴۰	۶۰	—	» » »	»
ارومیه و جوجه	۲۰	۶۰	—	» » »	»
کردستان	۲۰	۶۰	—	» » »	»
اصفهان	۲۳	۳۰	—	» » »	»
قزوین (استان مرکزی)	۲۰	۶۰	—	» » »	»

محصول: چغندر قند

نام منطقه	میزان کود مصرفی برحسب کیلوگرم در هکتار: اوره	فسفات آمونیم	سوپرفسفات دوپلتاس	زمان مصرف	نحوهٔ مصرف
ارومیه (آذربایجان غربی)	۲۵۰	۳۷۵	۱۲۰	همزمان با کشت	دستپاش
اشنویه »	۲۵۰	۳۷۵	۱۸۰	فسفر و پتاس با نصف ازت موقع کشت و بقیه کود ازته بصورت سرک	»
خراسان	۳۰۰	۲۵۰	—	کلیه فسفر با نصف ازت موقع کشت و نصف بقیه ازت بصورت سرک	»
اصفهان	۱۶۵	۶۷۰	—	» » » »	»
دزفول (خوزستان)	۳۰۰	۳۰۰	—	» » » »	»
یزد-میر(کرمان)	۵۰۰	۲۶۰	—	فسفر با $\frac{1}{4}$ ازت موقع کشت و بقیه ازت در دو نوبت بطور سرک	»
سیرجان (»)	۳۰۰	۲۵۰	—	» » » »	دستپاش یا نواری
آباده ـ سرحد (فارس)	۲۲۰	۱۲۵	—	فسفر با نصف ازت موقع کشت و بقیه ازت بصورت سرک	»
شیراز ـ فسا (فارس)	۱۲۰	۲۰۰	—	» » » »	»
ابرقو ـ فارس	۱۷۰	۲۵۰	—	» » » »	دستپاش
همدان ـ نهاوند	۲۳۰	۲۰۰	—	کلیه فسفر در پائیز و کود ازته در بهار	»
بروجرد(همدان)	۲۵۰	۳۷۵	—	» » » »	»
صحنه و کنگاور (کرمانشاه)	۲۵۰	۳۷۵	—	فسفر با نصف ازت بموقع کشت و بقیه ازت بصورت سرک	»
شاه آباد کرمانشاه	۳۵۰	۱۲۵	—	» » » »	»



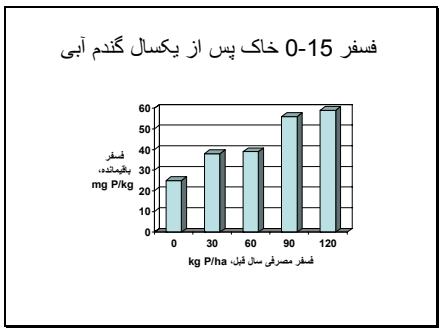
شکل ۲- تأثیر کاربرد نیتروژن (به شکل اوره) بر نیتروژن نیتراتی لایه روئی خاک باجگاه یک سال پس از برداشت گندم (کریمیان و همکاران، ۱۳۷۸)



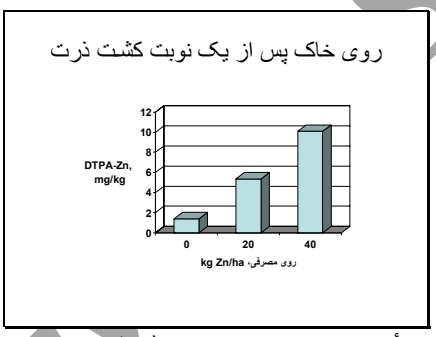
شکل ۳- تأثیر کاربرد دی آمونیوم فسفات (DAP) بر فسفر لایه روئی خاک یکسال پس از برداشت جو دیم (کریمیان، نتایج منتشر نشده)

Archive of SID

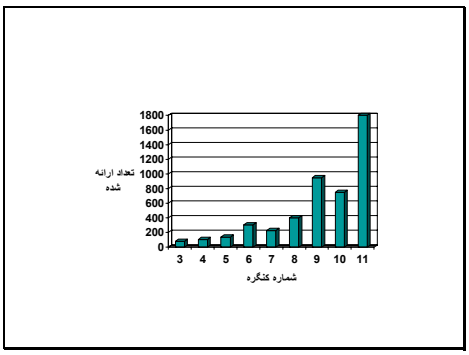
www.SID.ir



شکل ۴- تأثیر کاربرد مقدارهای مختلف سوپرفسفات تریپل بر فسفر لایه روئی خاک یک سال پس از برداشت گندم (کریمیان و همکاران، ۱۳۷۸)



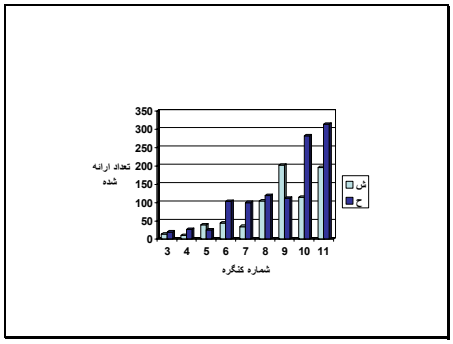
شکل ۵- تأثیر مقدارهای مختلف روی (به شکل سولفات روی) بر غلظت روی باقیمانده در خاک پس از یک نوبت کشت ذرت علوفه ای در گلخانه (کریمیان، میانگین نتایج چندین آزمایش با خاک باجگاه استان فارس)



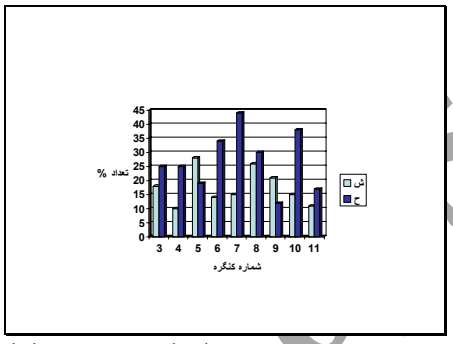
شکل ۶- تعداد کل مقاله‌های ارائه شده در کنگره های سوم تا یازدهم علوم خاک ایران (بر اساس گزارش دبیران کنگره)

Archive of SID

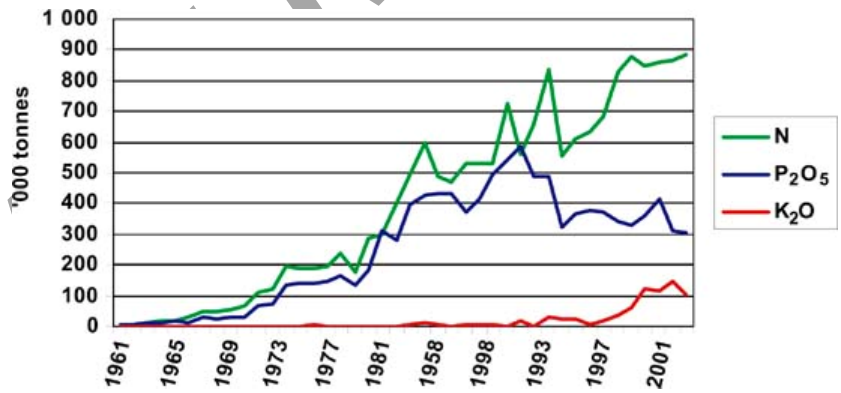
www.SID.ir



شکل ۷- تعداد مقاله در زمینه تحقیقات کودی (ش=شیمی و آلودگی خاک،ح=حاصلخیزی خاک) ارائه شده در کنگره های سوم تا یازدهم علوم خاک ایران (بر اساس گزارش دبیران کنگره)



شکل ۸- تعداد مقاله های شیمی (ش) و حاصلخیزی (ح) نسبت به کل (٪) مقاله های ارائه شده در کنگره های سوم تا یازدهم علوم خاک ایران (محاسبه شده از گزارش دبیران کنگره)



شکل ۹- روند مصرف کودهای نیتروژنی، فسفری، و پتاسیمی در ایران در فاصله سالهای ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۴ م. (۱۳۴۰ تا ۱۳۸۳ ه.خ.)

فهرست منابع:

۱. امامی، ع.، و ع. ا. بهبهانی زاده. ۱۳۶۸. رابطه آهن، روی، منگنز، و مس قابل جذب خاک با غلظت جذب شده آن توسط گیاه ذرت کشت شده در گلخانه (مقایسه چهار روش عصاره گیری). مجموعه مقالات خاک و آب مؤسسه تحقیقات خاک و آب ۲۰-۱: (۱): ۶.

www.SID.ir

۲. امامی، ع.، ا. بهبهانی زاده، و ر. گلجهانی. ۱۳۷۱. اندازه گیری مواد غذائی قابل جذب در خاک به روش جدید عصاره گیری و مقایسه آن با روشهای متداول. گزیده مقالات ارائه شده در سومین کنگره علوم خاک ایران. کرج. ص ۱۶-۱: ۲.

۳. امین، س.، ۱۳۷۳. آلودگی خاک و آب: نگاهی گذرا. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران. اصفهان. ص ۵.

۴. بی‌نام. ۱۳۴۰. نتایج آزمایشات کود شیمیائی در ایران. گزارش فنی شماره ۱. اداره کل حاصلخیزی خاک، وزارت کشاورزی، تهران.

۵. بی‌نام. ۱۳۵۷. خلاصه فعالیتهای تحقیقاتی و مطالعاتی انجام شده از بدو تأسیس تا سال ۱۳۵۷. نشریه شماره ۵۴۵ موسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک، وزارت کشاورزی و عمران روستائی، تهران.

۶. بی‌نام. ۱۳۸۹. مؤسسه تحقیقات خاک وآب. معرفی. http://www.swri.ir/fa/index.php. بازیابی شده ۲۱ دسامبر ۲۰۱۰.

۷. پارسا، ع. ا.، و ج. جعفری. ۱۳۴۳. تجزیه برخی از آبهای ابیاری و خاکهای کشاورزی استان فارس. لابراتوار خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. شیراز. بولتین شماره ۱.

۸. توفیقی، ح.، و ر. سلماسی. ۱۳۷۸. بررسی حرکت نیکل، کادمیم، و سرب در خاکهای جنوب تهران. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. مشهد. ص ۱۶۳-۱۶۱.

۹. حق‌نیا، غ. ۱۳۷۵. مدیریت پایدار خاک. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران. کرج. ص ۱۱.

۱۰. درجه، ز.، و ن. کریمیان. ۱۳۷۱. مقایسه چند روش تعیین مقدار عنصر روی قابل استفاده گیاه در خاکهای اراضی زیر سد درودزن استان فارس.. گزیده مقالات ارائه شده در سومین کنگره علوم خاک ایران کرج. ۴۹-۳۵: ۲.

۱۱. رضائی زنگنه، ر.، م. افیونی، و ح. رحیمی منصور. ۱۳۷۸. بر رسی حرکت سلنیم در ستونهای خاک. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. مشهد. ص ۱۶۸-۱۶۷.

۱۲. رونقی، ع. ۱۳۷۳. تنظیم برنامه کوددهی ذرت و کنترل آبشوئی ازت با استفاده از اندازه گیری کلروفیل برگ. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران. اصفهان. ص ۴۰.

۱۳. سجادی، ا. ۱۳۷۳. روش تلفیقی تشخیص و توصیه (دریس). خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران. اصفهان. ص ۱۶-۱۵.

۱۴. سلطانی، غ.، ج. ترکمانی، ب.نجفی، م. ع. منشادی، غ. حسینی، و ح. کوثر. ۱۳۶۴. نظری اجمالی بر مسائل توسعه کشاورزی و افزایش درآمد کشاورزان استان فارس. نشریه گزارش پژوهش شماره ۲.بخش اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز. شیراز.

۱۵. شاهرخ نیا، ع.، ا. راجع، و ه. کشاورز. ۱۳۷۲. نتایج طرح مصرف کود فسفر بر اساس نتایج تجزیه خاک در طرح محوری گندم فارس. گردهمائی طرح محوری گندم. شهریور ۱۳۷۲.

۱۶. شرکت خدمات حمایتی. ۱۳۸۵. http://www.assc.ir/home-fa.html. بازیابی شده ۷ جولای ۲۰۱۰.

۱۷. صالح راستین، ن. ۱۳۷۳. کودهای زیستی Biofertlizers. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران. اصفهان. ص۱۷.

۱۸. غفاری نژاد شهربابکی، س. ع.، و ن. کریمیان. ۱۳۷۸. سرنوشت سولفات منگنز مصرفی در خاکهای آهکی استان فارس. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. مشهد. ص ۱۷۵- ۱۷۴.

۱۹. فتوت، ا.، و آر. ناید. ۱۳۷۸. اندازه گیری فعالیت یونهای فلزات سنگین خاک با استفاده از مدل MINTEQA2 . چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. مشهد. ص ۱۷۳-۱۷۱.

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰. فهیمی فر، ج. ۱۳۶۹. بازار جهانی کودهای شیمیائی. سری انتشارات بازار جهانی کالاها، شماره ۱۱، گروه تحقیقات بازار جهانی کالاها، واحد تحقیقاتی بازرگانی، موسسه مطالعات و پژوهشهای بازرگانی، تهران.

۲۱. کریمیان، ن. ۱۳۷۱. تفسیر نتایج آزمون خاک بر اساس خصوصیات فیزیکی و شیمیائی. گزیده مقالات ارائه شده در سومین کنگره علوم خاک ایران. کرج. ۷۶ - ۶۵ : ۲.

۲۲. کریمیان، ن. ۱۳۷۲. ضرورت توجه به عناصر کم مصرف در برنامه های کودی به منظور بهره برداری بهینه از کودهای شیمیائی و منابع خاکی. مجموعه مقالات دومین سمپوزیوم سیاست کشاورزی ایران. شیراز. ص ۴۴۱-۴۲۷.

۲۳. کریمیان، ن. ۱۳۷۳. پیامدهای زیاده روی در مصرف کودهای شیمیائی فسفری. خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران. اصفهان. ص ۲۱-۲۰.

۲۴. کریمیان، ن. ۱۳۷۷. پیامدهای زیاده روی در مصرف کودهای شیمیائی فسفری. مجله خاک و آب ۱۴-۱: (۴) ۱۲.

۲۵. کریمیان.، ن. ، وم. مفتون. ۱۳۶۶. ارزیابی حاصلخیزی خاک. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز. نشریه فنی شماره ۱۱.

۲۶. کریمیان، ن.، م. مفتون، ع. ابطحی، وج. یثربی. ۱۳۷۸. تأثیر کاربرد سطوح مختلف اوره و سوپرفسفات تریپل بر توزیع نیترات و فسفات در عمق های مختلف یک خاک آهکی . چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. مشهد. ص ۱۰۰-۹۹.

۲۷. کلباسی، م. ۱۳۷۵. وضعیت مواد آلی در خاکهای ایران. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران. کرج. ص ۷.

۲۸. گرامی، ب. ۱۳۶۱. خلاصه نتایج تحقیقات خاک وآب. مؤسسه تحقیقات خاک وآب، سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، وزارت کشاورزی و عمران روستائی، تهران.

۲۹. مجیدیان، م.، ا. قلاوند، ن. کریمیان، ع. ا. کامگارحقیقی. ۱۳۸۷. تأثیر تنش رطوبت، کود شیمیائی نیتروژنه، کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد و راندمان استفاده از آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی۴۳۳-۴۱۷ (۴۵ ب): ۱۲.

۳۰. مرکز آمار ایران. ۱۳۷۲. سالنامه آماری کشور ۱۳۷۱. سازمان برنامه و بودجه جمهوری اسلامی ایران، تهران.

۳۱. مشیری، م. ۱۳۵۶. ارشادالزراعه قاسم بن یوسف هروی. چاپ دوم. انتشارات امیرکبیر، تهران.

۳۲. ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران در جهت نیل به کشاورزی پایدار. خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم خاک ایران. کرج. ص ۳.

۳۳. ملکوتی م. ج.، ع. صمدی، و م. نفیسی. ۱۳۶۷. تأثیر فسفر و روی بر رشد، عملکرد، وترکیب شیمیائی ذرت. مجموعه مقالات خاک و آب موسسه تحقیقات خاک وآب. ۶۴- ۳۹: (۴) ۴.

۳۴. موسوی، م.، و م. ح. حیرتی. ۱۳۵۸. راهنمای استفاده صحیح از کودهای شیمیائی در گیاهان زراعی ایران. موسسه تحقیقات خاک و آب وزارت کشاورزی و عمران روستائی، تهران.

۳۵. یثربی، ج. و ن. کریمیان. ۱۳۷۱. توزیع شکلهای مختلف ازت در خاکهای اراضی زیر سد درودزن استان فارس. گزیده مقالات ارائه شده در سومین کنگره علوم خاک ایران. کرج. ص ۱۱۷ – ۱۰۸: ۲.

۳۶. یثربی، ج.، و ن. کریمیان. ۱۳۷۸. رابطه بین روی قابل استفاده گیاه و شکلهای شیمیائی آن در خاکهای آهکی. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. مشهد. ص ۱۲۷-۱۲۶.

37. Anonymous. 2004. Fertilizer use by crops in Islamic Republic of Iran. http://www.fao.org/docrep/008/a0037e08.htm #bm08.3. Retrieved December 16, 2010.

38. Hajrasuliha, S. 1973. Determination of the irrigation and fertilization program by tissue analysis (crop-logging) in Hafttappeh sugar cane project, Khuzestan, Iran. ICID Bulletin pp58-63.

Archive of SID

www.SID.ir

39. Karami, E,, and H. R. Ebrahimi. 2000. Overfertilization with phosphorus in Iran: A sustainability problem. J. Ext. Sys. 16:100-120.
40. Karimian, N., and A. Ghanbari. 1990. Evaluation of different extractants for prediction of plant response to applied P fertilizers in highly calcareous soils. Abst. 10th World Fert. Cong. CIEC p. 25.
41. Kashirad, A. 1970. Effect of nitrogen, zinc, copper, and manganese on yield and chemical composition of irrigated wheat in Iran, Israel J. Agric. Res. 20:179-182.
42. Roomizadeh, S., and N. Karimian. 1996. Manganese-iron relationship in soybean grown in calcareous soils. J. Plant Nutr. 19:397-406.
43. Maftoun, M., and N. Karimian. 1989. Relative efficiency of two zinc sources for maize (Zea *a mays* L.) in two calcareous soils from an arid area of Iran. Agronomie 9:771-775.

Archive of SID

www.SID.ir