شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه ای

بیلان عناصر غذایی در خاکهای کشاورزی ایران

فرهاد مشیری[۱*]، ندا زاهدی فرد[۲]

[۱] استادیار موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

[۲] کارشناس محقق موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

چکیده

بودجه بندی و وضعیت بیلان عناصر غذایی به عنوان یکی از عوامل اصلی اتخاذ تصمیم در مدیریت پایدار حاصلخیزی خاک در دو مقیاس کوچک و بزرگ در خاک های کشاورزی ایران بررسی شد. نتایج آزمایش های بلند مدت نشان داد که مصرف فسفر در سطح کفایت می تواند به بیلان مثبت و افزایش مقدار فسفر قابل استفاده در خاک منجر شود. با این حال در یک سیستم زراعی فشرده با تولید بالا لازم است مقادیر بیشتری از کودها برای جبران خروجی عناصر غذایی فسفر و پتاسیم مصرف گردد. در مقیاس ملی بودجه بندی عناصر غذایی نشان داد که کودهای شیمیایی در ورود عنصر نیتروژن (۶۳ درصد) و فسفر (۵۰ درصد) و آب آبیاری و کودهای آلی (هر کدام به میزان ۴۴ درصد) در ورود عنصر پتاسیم به خاکها بیشترین نقش را دارند. به طور میانگین بیلان منفی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب به میزان ۱۴۶/۶، ۳۹/۵ و ۵۵۷/۲ هزار تن برآورد گردید. برای بهبود بیلان منفی عناصر غذایی پیشنهاد می گردد راهبرد انباشت و یا نگهداشت در کنار راهبرد سطح کفایت در توصیه های کودی مد نظر قرار گیرد. به علاوه می بایست تلاش ها برای ترویج مدیریت تلفیقی و بهینه کودی، افزایش راندمان مصرف کودها و تامین کودهای مورد نیاز به میزان مقادیر برآورد شده افزایش یابد.

کلمات کلیدی: تخلیه عناصر غذایی خاک، بودجه بندی عناصر غذایی، آزمایش بلند مدت، راهبردهای توصیه کودی

مقدمه

با تحلیل بیش از ۲۰۰۰۰ داده تجزیه خاک، کمبود فسفر، پتاسیم، آهن و روی به ترتیب در ۷۰/۲، ۲۸/۱، ۴۵/۶ و ۵۴/۶ درصد از خاکهای کشاورزی ایران گزارش شده است. از طرف دیگر نیاز به تولید غذای بیشتر با وجود عدم امکان افزایش سطح زیر کشت در کشور، توسعه کشاورزی فشرده را اجتناب ناپذیر نموده است. این امر می تواند منجر به تخلیه عناصر غذایی از خاک و تشدید روند تخریب خاکها گردد. نتایج بررسی بیش از ۷۰ مقاله و ۳۱ گزارش در دهه ۷۰ و۸۰ شمسی نشان دهنده روند کاهشی پتاسیم قابل جذب خاک در غالب مناطق کشور می باشد (بلالی و همکاران، ۱۳۹۳). مقایسه روند تغییرات پتاسیم خاک در اراضی کشت نشده در مقایسه با مزارع با کشت و کار مداوم نشان داد که پتاسیم قابل استفاده با ده سال کشت وکار تا ۱۳۶میلی گرم در کیلوگرم کاهش می یابد (بلالی و ملکوتی، ۱۳۷۷). گلستانی فرد و توفیقی (۱۳۸۷) بیان داشتند که ظرفیت تثبیت پتاسیم در ۶۶ درصد از اراضی شالیزاری گیلان و مازندران در حد متوسط تا بالا می باشد که این امر تخلیه پتاسیم در این اراضی نشان می دهد. مقایسه اجمالی بین مقدار مصرف کود شیمیایی و میزان تولیدات کشاورزی در بیش از ۵۰ سال گذشته (۱۳۹۴-۱۳۴۰) در ایران حاکی از تخلیه خاک‌ها از عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عدم پایداری حاصلخیزی خاک می باشد (مشیری و موسوی، ۱۳۹۷). بیلان عناصر غذائی در یک سیستم، تفاضل ورودی ها از خروجی های عناصر غذایی است. مطالعات بیلان عناصر در سه سطح بزرگ (قاره‌ای و ملی)، متوسط (منطقه‌ای) و کوچک (مزرعه‌ای) انجام می گیرد. مطالعات انجام شده توسط سازمان غذا و کشاورزی ملل متحد (FAO) در برخی کشورهای آفریقایی و آسیایی حاکی از بیلان منفی عناصر غذایی می-باشد (Roy و همکاران، ۲۰۰۳). تان و همکاران (۲۰۰۵) با در نظر گرفتن مقدار مصرف کودهای شیمیایی و آلی به عنوان ورودی مدل و میزان تولید و بقایای محصولات گندم، برنج، ذرت و جو به عنوان خروجی مدل وضعیت بیلان نیتروژن، فسفر و پتاسیم را در کشورهای توسعه یافته، در حال توسعه و کمتر توسعه یافته منفی گزارش نموده و بیان داشتند کشورهای در حال توسعه سهم بسیار بیشتری (۷۵ درصد) در تخلیه عناصر غذایی از خاک دارند. جهت نیل به پایداری حاصلخیزی خاک ضروری است وضعیت بیلان عناصر غذایی خاک مورد بررسی قرار گیرد. این پژوهش با هدف شناخت وضعیت بودجه بندی و بیلان عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در ایران در دو مقیاس کوچک (کرت آزمایشی) و بزرگ (مقیاس ملی) انجام شد.

مواد و روش‌ها

* ایمیل نویسنده مسئول: fmoshiri@swri.ir

بررسی بیلان عناصر غذایی در دو مقیاس کوچک (کرت آزمایشی) و بزرگ (مقیاس ملی) انجام شد. با استخراج داده ها از پژوهش های انجام شده در موسسه تحقیقات خاک و آب در کرتهای آزمایشی ثابت (خوگر، ۱۳۸۰؛ میرزاشاهی، ۱۳۹۵؛ مشیری، ۱۳۹۶) بیلان عناصر غذایی فسفر و پتاسیم مورد بررسی قرار گرفت. در مقیاس ملی برای سه سال زراعی (۱۳۹۵-۱۳۹۳) بودجه بندی عوامل ورودی و خروجی عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم انجام شد. برای این منظور میزان مصرف کودهای شیمیایی (IFA، ۲۰۱۹) و آلی (غیبی و همکاران، ۱۳۹۳)، تثبیت ریزوبیومی نیتروژن (خسروی، ۱۳۹۴)، مقدار پتاسیم آب آبیاری (با احتساب ۹۰ میلیارد مترمکعب آب مصرفی در کشاورزی ایران، راندمان کاربرد ۳۵ درصدی و غلظت ۵ میلی‌گرم پتاسیم در کیلوگرم آب آبیاری) و ۲۰ درصد بقایای کاه و کلش محصولات گندم، جو و برنج به عنوان ورودی عناصر غذایی و مقدار برداشت عناصر غذایی توسط محصولات زراعی و باغی تولید شده در کشور به عنوان خروجی عناصر غذایی در نظر گرفته شد. میزان تولید محصولات زراعی و باغی کشور از آمارنامه کشاورزی (احمدی و همکاران، ۱۳۹۴، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶) و مقدار برداشت عناصر غذایی توسط محصولات مختلف از داده های موسسه بین المللی تغذیه گیاهی (IPNI، ۲۰۱۹) استخراج شد. بیلان جزئی عناصر غذایی از تفاضل میزان ورود و خروج عناصر محاسبه شد.

نتایج و بحث

بررسی بیلان عناصر غذایی در کرت های آزمایشی

بررسی داده‌های یازده ساله مصرف فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل در کرت ثابت با کشت تناوبی گندم-ذرت-چغندرقند در ایستگاه تحقیقاتی زرقان استان فارس نشان می دهد که کاربرد فسفر توصیه شده در سطح کفایت (معادل ۹۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار) سبب افزایش عملکرد محصولات به ویژه در سال های انتهایی آزمایش شده است (خوگر، ۱۳۸۰). در این سطح از مصرف فسفر، بیلان جزئی مثبت به میزان ۱۵۶/۵ کیلوگرم در هکتار محاسبه شد (جدول ۱). بیلان مثبت فسفر در افزایش مقدار فسفر قابل استفاده از ۹/۶ به ۳۴/۰ میلی گرم در کیلوگرم منعکس است. کاربرد مقادیر کمتر از سطح کفایت منجر به بیلان منفی فسفر و مقادیر بیشتر منجر به تجمع فسفر در خاک می گردد. این آزمایش نشان می‌دهد که کاربرد فسفر تا سطح پاسخ گیاهی نه تنها منجر به افزایش تولید محصول در این سیستم زراعی خواهد شد بلکه بیلان جزئی مثبت فسفر از تخلیه فسفر خاک جلوگیری می نماید. از طرف دیگر در این آزمایش در فواصل بین محصولات کشت شده زمین به صورت آیش رها شده است که این امر به احیای فسفر تخلیه شده از محل فسفر بومی خاک و تعادل فسفر قابل استفاده در خاک کمک نموده است.

جدول ۱- بیلان فسفر در سیستم کشت گندم-ذرت-چغندرقند پس از ۱۱ سال (۱۳۸۱-۱۳۷۰)

میزان فسفر مصرف شده در هر کشت (P_2O_5)	کل فسفر مصرف شده (P)	کل فسفر برداشت شده (P)	بیلان جزئی	فسفر قابل استفاده اولیه خاک	فسفر قابل استفاده نهایی خاک
کیلوگرم در هکتار				میلی گرم در کیلوگرم	
۰	۰	۱۳۶/۲	-۱۳۶/۲	۹/۳	۴/۰
۴۵	۱۷۴/۲	۱۸۱/۰	-۶/۹	۱۰/۸	۱۳/۰
۹۰£	۳۴۸/۳	۱۹۱/۸	۱۵۶/۵	۹/۶	۳۴/۰
۱۳۵	۵۲۲/۴	۲۰۳/۰	۳۱۹/۴	۱۱/۵	۳۷/۰
۱۸۰	۶۹۶/۶	۱۹۱/۸	۵۰۴/۸	۱۰/۷	۵۶/۳

£ فسفر توصیه شده در سطح کفایت

مشیری (۱۳۹۶) اثر مصرف فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل در کرت‌های ثابت در دو سال کشت تناوبی گندم-ذرت علوفه‌ای را در ۱۰ ایستگاه تحقیقاتی کشور مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان دهنده اثر مثبت کاربرد فسفر در تولید کل سیستم زراعی بود (جدول ۲). با این حال مصرف فسفر در بیشتر مکان‌های اجرا به جز داراب (فارس)، خوزستان و لرستان با بیلان منفی فسفر همراه شده است. در ایستگاه داراب ذرت دانه ای در تناوب گندم کشت گردیده که میزان برداشت فسفر این محصول نسبت به ذرت علوفه ای کشت شده در سایر مناطق کمتر است. در خوزستان و لرستان عملکرد ذرت علوفه ای کمتر از سایر مناطق بود که این موضوع با مقایسه میزان کل برداشت فسفر مکان های اجرا قابل اثبات می باشد. با وجود بیلان منفی فسفر در اثر کاربرد کود فسفری مقدار فسفر قابل استفاده خاک افزایش نشان داد. این امر می تواند به دلیل پویایی فسفر قابل استفاده خاک و توان

خاک در بازیافت فسفر قابل استفاده از فسفر کل خاک باشد. از طرف دیگر کشت گیاه بسته به نوع رقم می تواند فسفر بومی خاک را به شکل قابل استفاده در آورد (Gillespie و Pope، ۱۹۹۱). بنابراین فسفر قابل دسترس خاک به تنهایی نمی تواند نمایانگر افزایش یا کاهش ذخیره فسفر خاک باشد و در این رابطه بررسی روند تغییرات فسفر کل خاک ضروری است. اختلاف در نتایج بیلان فسفر ناشی از کاربرد کود فسفری در سطح کفایت بین دو آزمایش مورد بررسی در این مقاله نشان دهنده اهمیت مطالعات طولانی مدت در خصوص اتخاذ تصمیم و انتخاب نحوه مدیریت مناسب فسفر خاک می باشد.

جدول ۲- بیلان فسفر پس از استقرار دو سال سیستم زراعی گندم-ذرت با مصرف کود فسفری در سطح کفایت (۱۳۹۳-۱۳۹۱)

محل آزمایش	تولید سیستم زراعی بدون مصرف فسفر£	تولید سیستم زراعی با مصرف فسفر£	فسفر مصرفی در سطح کفایت (P_2O_5)	کل فسفر مصرف شده (P)	کل فسفر برداشت شده (P)	بیلان جزئی	فسفر قابل استفاده اولیه خاک	فسفر قابل استفاده نهایی خاک
	تن در هکتار		کیلوگرم در هکتار				میلی گرم در کیلوگرم	
اصفهان	۱۶/۶	۲۳/۲*	۴۶	۸۰/۴	۱۰۵/۶	-۲۵/۲	۱۰/۸	۱۱/۲
خراسان رضوی	۱۶/۸	۲۵/۰*	۷۰	۱۲۰/۶	۱۳۸/۳	-۱۷/۷	۶/۰	۱۲/۵
فارس (داراب)	۱۶/۴	۲۰/۲*	۹۲	۱۶۰/۸	۶۸/۷	+۹۲/۱	۳/۶	بدون داده
فارس (زرقان)	۲۴/۲	۲۹/۳*	۹۲	۱۶۰/۸	۱۷۳/۱	-۱۲/۳	۸/۵	۱۰/۷
البرز	۱۹/۶	۲۴/۴ *	۷۰	۱۲۰/۶	۱۵۸/۶	-۳۸/۰	۷/۳	۱۰/۵
آذربایجان غربی	۱۶/۰	۲۶/۰*	۹۲	۱۶۰/۸	۲۱۱/۶	-۵۰/۸	۶/۸	۱۴/۷
خوزستان	۱۷/۱	۱۸/۶ns	۹۲	۱۶۰/۸	۶۳/۳	+۹۷/۵	۴/۴	۸/۰
لرستان	۱۷/۳	۲۴/۶*	۹۲	۱۶۰/۸	۸۳/۸	+۷۷/۰	۵/۰	۹/۱
مازندران	۱۲/۹	۲۴/۷*	۴۶	۷۰/۴	۱۳۵/۲	-۶۴/۸	۹/۹	بدون داده
گلستان	۱۹/۹	۲۳/۷ns	۵۷	۱۱۰/۶	۲۰۵/۱	-۹۴/۵	۵/۴	۱۱/۱

£ کل تولید سیستم زراعی بر حسب گندم، * و ns به ترتیب معنی داری و عدم معنی داری اختلاف بین تولید سیستم زراعی با و بدون مصرف فسفر در سطح پنج درصد

میرزاشاهی (۱۳۹۵) در سه استان خوزستان، آذربایجان غربی و گلستان در سیستم زراعی فشرده تناوب گندم-ذرت در طول دو سال نشان داد که کاربرد کود سولفات پتاسیم با افزایش تولید سیستم زراعی همراه است (جدول ۳). در تمام مناطق بیلان جزئی پتاسیم پس از دو سال منفی شده است. این امر نشان می دهد گیاه از ذخیره پتاسیم خاک استفاده کرده و با ادامه روند کشت و کار، کارایی کودهای پتاسیمی کاهش می یابد. مطالعات زیادی اثر کشت متراکم را بر کاهش شدید ذخیره پتاسیمی خاک نشان داده اند. کشت متراکم نیشکر در منطقه خوزستان به دلیل برداشت مداوم پتاسیم توسط این محصول، بسته به مقدار و نوع کانی های رسی در خاک باعث پایین بودن پتاسیم قابل دسترس خاکها شده است به گونه ای که به طور-متوسط ۳۰ درصد کود پتاسیمی اضافه شده به خاکهای زیر کشت نیشکر تثبیت می گردد (جعفرنژادی، ۱۳۷۶)

جدول ۳- بیلان پتاسیم پس از استقرار دو سال سیستم زراعی گندم-ذرت با مصرف کود پتاسیمی در سطح کفایت (۱۳۹۳-۱۳۹۱)

محل آزمایش	تولید سیستم زراعی بدون	تولید سیستم زراعی با	پتاسیم مصرفی در سطح	کل پتاسیم مصرف شده	کل پتاسیم برداشت شده	بیلان جزئی	پتاسیم قابل استفاده اولیه	پتاسیم قابل استفاده

	مصرف پتاسیم£	مصرف پتاسیم£	کفایت (K_2O)	(K)	(K)	خاک	نهایی خاک
	تن در هکتار		کیلوگرم در هکتار			میلی گرم در کیلوگرم	
آذربایجانغربی	۲۵/۰	۳۲/۶*	۸۵	۳۸۳/۹	۸۳۳/۸	۲۱۶	۱۸۲
خوزستان	۹/۵	۱۱/۲*	۹۰	۲۳۳/۶	۲۵۷/۸	۱۵۹	۲۳۸
گلستان	۱۸/۳	۱۹/۷ns	۵۰	۸۳/۰	۲۳۵/۳	۲۳۶	-

£ کل تولید سیستم زراعی بر حسب گندم ، * و ns به ترتیب معنی داری و عدم معنی داری اختلاف بین تولید سیستم زراعی با و بدون مصرف پتاسیم در سطح پنج درصد

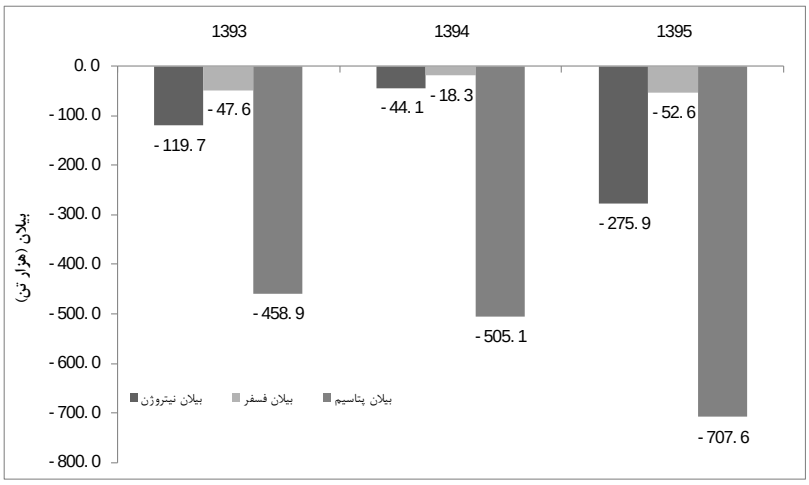
بودجه بندی عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر در اراضی کشاورزی و باغی کشور

در جدول (۴) بودجه بندی سه عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در طول سه سال زراعی از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ نشان داده شده است. مصرف کود شیمیایی بیشترین سهم (۶۳ درصد) را در ورود نیتروژن به خاک دارد. پس از آن به ترتیب تثبیت ریزوبیومی نیتروژن و مصرف کودهای آلی در مقدار ورود نیتروژن به خاک موثرند. در سال ۱۳۹۳، کاربرد کود شیمیایی ۳۳ درصد از فسفر ورودی به خاک را تامین کرده است در حالی در سال های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ سهم کود شیمیایی نسبت به کود آلی افزایش یافته و به حدود ۵۰ درصد رسیده است. این امر به دلیل افزایش مصرف کودهای شیمیایی فسفری در سالهای مذکور اتفاق افتاده است. سهم پتاسیم ورودی از طریق آب آبیاری و کودهای آلی (هر کدام ۴۴ درصد) بیش از سهم مصرف کودهای شیمیایی (۱۳درصد) است. میزان برداشت عناصر مذکور در طی سه سال روند افزایشی داشته است که ناشی از افزایش تولید محصولات زراعی و باغی می باشد.

جدول ۴- بودجه بندی جزئی عنصر نیتروژن (N) در خاکهای کشاورزی ایران (اعداد بر حسب هزار تن)

سال	تولید محصولات کشاورزی	نیتروژن				فسفر			پتاسیم			
		تثبیت ریزوبیومی نیتروژن	کاربرد کودهای شیمیایی	کاربرد کودهای آلی	برداشت نیتروژن محصولات	کاربرد کودهای شیمیایی	کاربرد کودهای آلی	برداشت فسفر محصولات	آب آبیاری	کاربرد کودهای شیمیایی	کاربرد کودهای آلی	برداشت پتاسیم محصولات
۱۳۹۳	۸۹۷۳۷	۱۹۷/۲	۵۹۴/۹	۱۵۴/۶	۱۰۶/۶	۳۳/۴	۶۲/۶	۱۴۳/۶	۱۵۷/۵	۴۳/۰	۱۵۳/۹	۸۱۳/۳
۱۳۹۴	۹۵۴۴۸	۱۹۲/۴	۶۰۴/۲	۱۵۴/۶	۹۹۵/۲	۶۸/۸	۶۲/۶	۱۴۹/۷	۱۵۷/۵	۴۰/۷	۱۵۳/۹	۸۵۷/۱
۱۳۹۵	۱۰۲۹۹۸	۱۹۵/۰	۶۴۳/۲	۱۵۴/۶	۱۲۶/۹	۷۱/۵	۶۲/۶	۱۸۶/۸	۱۵۷/۵	۵۴/۶	۱۵۳/۹	۱۰۷۳/۴

تفاضل مقدار ورودی و خروجی عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم نشان دهنده بیلان جزئی منفی این عناصر در خاکهای کشاورزی ایران می باشد (شکل ۱). بیشترین بیلان منفی به عنصر پتاسیم تعلق دارد. روند تخلیه پتاسیم به وسیله کشت محصولات مختلف در حال افزایش است به گونه ای که فاصله بین برداشت پتاسیم توسط محصولات و ورود این عنصر از منابع مختلف به خاک از ۴۵۸/۹ به ۷۰۷/۶ هزار تن در طول سه سال مورد بررسی افزایش یافته است. پس از پتاسیم عنصر نیتروژن بیشترین میزان تخلیه از خاک را نشان داد. میزان تخلیه فسفر کمتر از عناصر دیگر برآورد گردید.



شکل ۱- بالانس جزئی عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک های کشاورزی ایران

بیلان منفی پتاسیم (۰/۵۷ مگاتن) و فسفر (۰/۲۴ مگاتن) در شش ایالت آمریکا تحت کشت ذرت گزارش گردیده و مهمترین عامل در بهبود روند تخلیه عناصر، مصرف کودهای شیمیایی ذکر شده است (Stewart و همکاران، ۲۰۰۵). محاسبه بیلان نیتروژن در کشور چین (۱۹۹۷-۱۹۶۱) نشان داد که روند افزایشی تخلیه نیتروژن با توسعه مصرف کودها نیتروژنی و افزایش راندمان مصرف آنها بهبود یافته است با این حال بیلان عناصر فسفر و پتاسیم روند منفی خود را ادامه داده است (Roy و همکاران، ۲۰۰۳). انتخاب استراتژی کوددهی مناسب به بهبود روند تخلیه عناصر غذایی منجر خواهد شد. در راهبرد سطح کفایت (Sufficiency range)، نیاز غذایی گیاه ملاک تصمیم گیری است در حالی که دو فلسفه نگه داشت (Maintenance) و انباشت (Build up) بر روی میزان قابلیت استفاده عناصر غذایی در خاک متمرکز است (Reetz، ۲۰۱۶). نتایج این تحقیق نشان می دهد که مصرف کودهای شیمیایی سهم بالایی در ورود عناصر غذایی به خاک دارد. در ایران مقدار مصرف کودها همواره کمتر از ۵۰ درصد مقدار کودهای برآورد شده است (غیبی و همکاران، ۱۳۹۳). این امر به همراه افزایش تولید محصولات کشاورزی تخلیه عناصر غذایی از خاکها را تشدید خواهد نمود.

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که بیلان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاکهای کشاورزی ایران منفی است. این امر می تواند به ناپایداری حاصلخیزی خاک و کاهش عملکرد محصولات زراعی و باغی به ویژه در کشاورزی فشرده منجر گردد. پیشنهاد می گردد در توصیه های کودی به راهبردهای انباشت و نگهداشت توجه شود. به علاوه افزایش مصرف کودها و بهبود کارایی آنها در قالب مدیریت تلفیقی کودی در برنامه های حاصلخیزی خاک لحاظ گردد.

منابع

احمدی، ک.، قلیزاده، ح.، عبادزاده، ح. ر. و همکاران.۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶. آمارنامه کشاورزی محصولات زراعی و باغی در سالهای زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۳. وزارت جهادکشاورزی معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. تهران، ایران

بلالی، م. ر.، رضایی، ح. و مشیری، ف. ۱۳۹۳. وضعیت حاصلخیزی خاک های کشور و ضرورت ارتقای توان آن برای خدمات رسانی به تولیدات کشاورزی. ص. ۴۸-۱۷. در کتاب: خاوازی، ک. و همکاران (نویسندگان). برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۱۴۰۱-۱۳۹۳. جلد اول. موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران

بلالی، م. و ملکوتی، م. ۱۳۷۷. بررسی تغییرات پتاسیم قابل جذب در خاکهای زراعی کشور. مجله علمی پژوهشی خاک و آب. ۱۲ (۴): ص. ۶۹-۵۶.

توفیقی ،ح. و گلستانی فرد، ع. ۱۳۸۷. تثبیت پتاسیم در خاکهای شالیزاری شمال ایران. علوم کشاورزی ایران. ۳۹(۱): ۱۷۳-۱۸۵

جعفرنژادی، ع. ۱۳۷۶. بررسی اثرات پتاسیم و ریزمغذیها بر عملکرد کمی و کیفی نیشکر در خوزستان .پایان نامه کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس تهران.

خسروی، ه. ۱۳۹۴. ریزوبیومها و نقش آنها در مدیریت نیتروژن اراضی کشاورزی زیر کشت لگوم ها. نشریه مدیریت اراضی. ۳(۱): ص. ۴۸-۳۷.

خوگر، ز. ۱۳۸۴. بررسی چگونگی افزایش و تخلیه فسفر در خاک. گزارش نهایی پروژه. موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج، ایران.

غیبی، ن.، مشیری، ف.، بلالی، م. ر. و همکاران. ۱۳۹۳. نظام برآورد، تولید، تامین، توزیع و مصرف کود. ص. ۱۰۶-۷۱. در کتاب: خاوازی، ک. و همکاران (نویسندگان). برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۱۴۰۱-۱۳۹۳. جلد اول. موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

میرزاشاهی، ک. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر منابع و مقادیر مختلف کودهای آلی در تامین پتاسیم مورد نیاز گیاه در تناوب گندم – ذرت. گزارش نهایی پروژه. موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج، ایران.

مشیری، ف. ۱۳۹۶. بررسی تاثیر مقادیر و منابع مختلف کودهای آلی در تامین فسفر مورد نیاز گیاه در تناوب گندم-ذرت. گزارش نهایی پروژه. موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج، ایران

مشیری، ف. و موسوی، س. م. ۱۳۹۷. وضعیت کارایی مصرف کود در ایران: چالش‌ها و راهکارها. دوازدهمین کنگره پیشگامان پیشرفت. ظرفیت ها، چالشها و تدابیر پیشرفت ایران. ۲۲ آذرماه ۱۳۹۷. دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.

Gillespie, A. R., and Pope, P. E. 1991. Consequences of rhizosphere acidification on delivery and uptake kinetics of soil phosphorus. Tree Physiology, 8, 195–204.

Reetz, H. F. 2016. Fertilizers and their efficient use. International Fertilizer Industry Association (IFA). Paris, France.

Roy, R. N., Misra, R. V., Lesschen, J. P., and Smaling, E. M. 2003. Assessment of soil nutrient balance. Approaches and methodologies. FAO Bulletin No. 14. Rome, Italy.

IFA, International Fertilizer Association. 2019. IFASTAT. https://www.ifastat.org/

IPNI, 2019. https://www.ipni.net/app/calculator/home

Stewart, W. M., Dibb, D. W., Johnston, A. E., and Smyth, T. J. 2005. The contribution of commercial fertilizer nutrients to food production. Agronomy Journal, 97, 1-6.

Tan, Z. X., Lal, R., and Wiebe, K. D. 2005. Global soil nutrient depletion and yield reduction. Journal of Sustainable Agriculture, 26, 123-146.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation

Nutrients Balance in Agricultural Soils of Iran

Moshiri[*1], F., ZahediFard[2], N.

[1] Assistant Prof., Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
[2] Researcher, Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Abstract

Nutrient budgeting and nutrient balances as one of the main factors in decision making for sustainable soil fertility management in two micro and macro scales was studied in agricultural soil of Iran. The results of long-term experiments showed that the use of phosphorus at sufficient level could lead to a positive balance and an increase in available phosphorus in the soil. However, in a high-yielding intensive cropping system, more quantities of fertilizers are needed to compensate the outflow of phosphorus and potassium nutrients from soil. In national scale, nutrient budgeting showed that chemical fertilizers were main input factor for nitrogen (63%) and phosphorus (50%), and irrigation water and organic fertilizers (44% each) were major input element for potassium. The average negative nitrogen, phosphorus and potassium balance was estimated to be 146.6, 39.5 and 557.25 thousand tons, respectively. In order to improve the nutrient balances, it is suggested that the build up and maintenance strategy along with the sufficiency level strategy should be considered in fertilizer recommendations. In addition, efforts should be made to promote integrated and optimal fertilizer management, increase fertilizer use efficiency and supply fertilizers by an estimated amount.

Keywords: Soil nutrient mining, Nutrient budgeting, Long-term experiment, Fertilizer recommendation strategies

* Corresponding author, Email: fmoshiri@swri.ir