اثرات مخرب کودهای شیمیایی بر طبیعت و موجودات زنده

محمد ابراهیم فراشیانی[۱]، مرضیه علینژاد[۱]، سیده معصومه زمانی[۱*]

۱*- مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۹

چکیده

رشد سریع جمعیت، نیاز به تولیدات کشاورزی و مواد غذایی را افزایش داده و زمینه توسعه فعالیت‌های کشاورزی را فراهم کرده است. با توجه به محدود بودن زمین جهت کشت، نیاز روز افزون به مواد غذایی تنها با دستیابی به حداکثر بهره‌وری در واحد سطح و افزایش کیفیت محصول امکان‌پذیر خواهد بود. کاربرد کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها و هم‌چنین آبیاری از جمله روش‌های مؤثر در جهت افزایش تولید و بهره‌وری محصولات کشاورزی هستند که در این میان، استفاده از کودهای شیمیایی همواره یکی از اولویت‌های بسیار مهم در بهبود فعالیت‌های کشاورزی تولیدکنندگان این محصولات بوده است. کشاورزان کاربرد این نهاده‌های شیمیایی را عامل افزایش عملکرد محصول، بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش درآمد خود می‌دانند. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که مصرف بیش از اندازه و بی‌موقع کودها اثرات نامطلوب متعددی بر محیط‌زیست و سلامت انسان دارد. از جمله این اثرات می‌توان به شستشو و جابه‌جایی ترکیبات لایه‌های مختلف خاک، آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی، تجمع فلزات سنگین و نیترات، افزایش خوراک تالاب‌ها، آلودگی هوا و تجمع گازهای نیتروژن، سولفور و تولید گازهای گلخانه‌ای، گرم شدن زمین، از بین رفتن لایه ازن و اسیدی شدن باران و تجمع مواد شیمیایی در بافت‌های گیاهی، جانوری و انسانی اشاره کرد. هدف از این بررسی مشخص نمودن اثرات محیطی و زیستی ناشی از کاربرد نادرست کودهای شیمیایی و ارائه راهکار عملی در جهت کاهش مصرف و آلودگی‌های محیط‌زیستی است.

واژه‌های کلیدی: کود شیمیایی، آلاینده‌های محیطی، محیط‌زیست، کودهای زیستی

* پست الکترونیکی نویسنده مسؤول: zamani832003@yahoo.com

مقدمه

کودهای شیمیایی، پیدایش و عملکرد

براساس اصول و مبانی اقتصادی، استفاده بهینه از نهاده‌ها از عوامل مؤثر در دستیابی تولیدکنندگان به تولید کارا با حداکثر سود است. از میان مواد مورد استفاده در کشاورزی، کودها بیش‌ترین مصرف دارند (Carvalho, 2006). با توجه به فرایند تولید می‌توان کودها را در سه گروه تقسیم‌بندی کرد: شیمیایی، آلی و زیستی.

کودهای شیمیایی در واقع عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان هستند که به صورت مصنوعی تولید و باعث بهبود عملکرد زراعی می‌شوند. این کودها عمدتاً حاوی فسفات، نیترات، آمونیوم و نمک‌های پتاسیم هستند و به میزان زیادی از فلزات سنگین مانند جیوه، کادمیوم، آرسنیک، سرب، مس و نیکل تشکیل شده‌اند (Fao, 2009). کودهای شیمیایی از اواسط قرن بیستم به صورت گسترده در تولید محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و در افزایش عملکرد تولید محصولات زراعی و باغی نقش به سزایی را ایفا نموده‌اند. مصرف کودهای شیمیایی در ایران از سال ۱۳۲۵ با وارد کردن انواع کودهای شیمیایی آغاز شد. در ایران نیز همگام با دیگر کشورهای جهان، مصرف این نهاده‌های شیمیایی به سرعت گسترش یافته است، به گونه‌ای که بر اساس نتایج به دست آمده، میزان مصرف کود شیمیایی از ۲/۵ به ۴ میلیون تن در ۱۰ سال گذشته افزایش داشته است (Statistical Center of Iran, 1386). از این میزان کود مصرفی، بیش از ۵۰٪ آن غیرمتعادل بوده و مطابق با نیاز گیاهان نبوده است و اغلب در مصرف کودهای ازته و فسفاته زیاده‌روی می‌شود. مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی، علاوه بر مشکلات اقتصادی، خسارات زیادی را به محیط‌زیست و انسان وارد نموده است (Pimentel *et al.*, 2005) که به تفکیک به آن‌ها اشاره می‌شود.

اثرات نامطلوب کودهای شیمیایی بر انسان و محیط‌زیست

۱) آلودگی آب‌های زیرزمینی

مخلوط طبیعی کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها می‌توانند وارد آب‌های زیرزمین شده و طیف گسترده‌ای از اثرات را روی سلامت انسان و جانوران داشته باشند. نیتروژن موجود در کود به نیترات تجزیه شده و می‌تواند آب‌های زیرزمینی را آلوده و با ریختن به دریاچه‌ها و رودخانه‌های اطراف، ذخیره‌ی آب خانگی را آلوده سازند. نیتروژن موجود در بخش کشاورزی از سه طریق وارد آب می‌شوند: زهکشی، اشباع و جریان‌های آبی. استفاده بیش از حد کود به آب تباهی یا غنی شدن منابع آب از عناصر غذایی (eutrophication) منجر می‌شود. کودها حاوی موادی از جمله نیترات و فسفر می‌باشند که از طریق باران و فاضلاب به دریاچه‌ها و اقیانوس‌ها می‌ریزند. این مواد رشد فزاینده‌ی جلبک در بدنه‌های آبی را افزایش داده و در نتیجه سطح اکسیژن را برای زندگی آبزیان کاهش می‌دهند. این فقدان اکسیژن به مرگ ماهی‌ها و دیگر جانوران آبزی و گیاهان منتهی می‌شود. به طور غیرمستقیم، این کار سبب عدم تعادل در زنجیره مواد غذایی می‌شود (Savci, 2012). بررسی‌های انجام شده روی آلودگی ناشی از مصرف سموم و کودهای شیمیایی بر آب‌های زیرزمینی دشت‌های قروه و دهگلان در استان کردستان نشان می‌دهد که کودهای شیمیایی با نفوذ در منابع آب‌های زیرزمینی، زمینه آلودگی منابع آبی جهت مصارف آشامیدنی شهری و روستایی را فراهم نموده‌اند (قوامی و همکاران، ۱۳۸۷).

هم‌چنین یک تحقیق بر روی سه ماده شیمیایی کشاورزی متداول شامل: آلدیکارب (یک نوع حشره‌کش)، آترازین (یک نوع علف‌کش) و نیترات (یک کود شیمیایی) انجام گرفته است (Goss *et al.*, 1998). هر سه این مواد به طور گسترده در سراسر دنیا مصرف می‌شوند و بیش‌ترین غلظت مواد موجود در آب‌های زیرزمینی در ایالات متحده را تشکیل می‌دهند. با انجام یک سلسله آزمایش‌ها روی موش‌ها مشخص گردید که ترکیب حشره‌کش و نیترات در آب نوشیدنی منجر به بروز تغییراتی در سیستم ایمنی، غدد درون‌ریز و عملکرد سیستم عصبی می‌گردد. این مسأله در مورد ترکیب حشره‌کش و علف‌کش نیز صادق بوده و طبق نتایج تحقیق فوق، علف‌کش نیز می‌تواند

روی سیستم عصبی و هورمونی و سیستم ایمنی اثر داشته باشد. در واقع مخلوط مواد یاد شده می‌تواند بر روی رشد مغزی جنین، توانایی یادگیری اثر نامطلوب داشته باشد و سطح تحریک‌پذیری و سیستم ایمنی را تحت تأثیر قرار دهد.

۲) آلودگی خاک

ساختار خاک در بهره‌وری کشاورزی اهمیت فراوان داشته و یکی از شاخص‌های بسیار مهم در سنجش میزان بهره‌وری کشاورزی به شمار می‌آید. بر اساس مطالعات و تحقیقات انجام شده، اثرات کودهای شیمیایی بر خاک، به علت بافت منسجم و مواد تشکیل دهنده‌ی آن، به سرعت آشکار نمی‌شود اما با گذشت زمان به علت آلودگی ناشی از مصرف این نهاده‌های شیمیایی، واکنش‌های تخریب خاک رخ می‌دهد که منجر به از میان رفتن عناصر موجود در خاک و از بین رفتن قابلیت باروری خاک می‌گردد (Sönmez *et al*, 2007). هم‌چنین این امر منجر به بر هم خوردن تعادل میان عناصر موجود در خاک می‌گردد که با تجمع عناصر سمی در بافت‌های گیاهی و سبزیجات، در نهایت سلامت انسان و حیوانات به شدت تهدید می‌شود. از مضرات کودهای حاوی میزان بالایی از سدیم و پتاسیم می‌توان به اثرات منفی آن‌ها روی pH خاک و نیز تخریب ساختار خاک اشاره نمود. علاوه بر این، استفاده بی‌رویه و مداوم از کودهای نیتروژنه سبب کاهش pH خاک و افزایش آهک‌سازی می‌گردد (Savci, 2012). از دیگر اثرات مخرب استفاده از کودهای شیمیایی در خاک، از بین رفتن موجودات و میکروارگانیسم‌های مفید خاکزی است که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد.

۳) آلودگی هوا و گرم شدن کره زمین

در میان اثرات مخرب کودهای شیمیایی بر محیط‌زیست، آلودگی هوا اهمیت فراوانی دارد. امروزه برخی گازهای موجود در جو عبارتند از: بخارآب، دی‌اکسید کربن، متان، سولفید هیدروژن (H_2S) همراه با هیدروکربن‌های کلرو و فلوئورو مانند گازهای هالوژن مرتبط با این ترکیبات. هم‌چنین برخی گازها در لایه‌های پایین‌تر ازن تروپوسفری وجود دارند که مرتبط با اثر گلخانه‌ای هستند. کودها حاوی ترکیبات و مواد شیمیایی از جمله متان، دی‌اکسیدکربن، آمونیاک و نیتروژن هستند. استعمال بیشتر از مقدار مورد نیاز کودهای شیمیایی سبب آلودگی هوا توسط اکسیدهای نیتروژن (NO، NO_2، N_2O) می‌گردد. در واقع، اکسید نیتروژن، که یکی از فراورده‌های فرعی نیتروژن است، بعد از دی‌اکسیدکربن و متان، سومین گاز گلخانه‌ای مهم به شمار می‌آید. در جهان هرساله N_2O جوی بین ۰/۲ تا ۰/۳ افزایش می‌یابد که کودهای نیتروژن‌دار یکی از عوامل این افزایش است که در نهایت سلامت بشر را تهدید می‌کند (Atilgan *et al*., 2007). هم‌چنین اکثر کودها از کود گیاهی یا همان ذغال سنگ نارس (peat) به‌عنوان ماده بسیار مهم استفاده می‌کنند. مرداب‌های ذغال سنگ نارس، نسبت به جنگل‌های انبوه مناطق گرمسیری سرتاسر جهان، دی اکسید کربن بیشتری در خود ذخیره می‌کنند. برداشت و بهره‌برداری از آن‌ها می‌تواند غلظت دی‌اکسیدکربن موجود در جو زمین را افزایش دهد.

۴) بروز بیماری‌های مهلک

استفاده از سموم دفع آفات و کودهای شیمیایی در زمین‌های کشاورزی و باقی‌ماندن این ترکیبات و عناصر در میوه‌ها و سبزیجات نگرانی‌هایی در زمینه‌ی ابتلا به انواعی از بیماری‌ها را به دنبال دارد. وجود میوه‌ها و سبزیجات درشتی که فاقد طعم و مزه پیشین خود می‌باشند، ناشی از استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات و باقی ماندن ترکیبات آن‌ها در محصولات است. این عناصر و ترکیبات بیشتر جذب سبزیجات و به ویژه سبزیجات غده‌ای همانند سیب‌زمینی می‌شوند. باقیمانده کود و سم شیمیایی در گیاه پس از خورده شدن گیاه توسط انسان وارد بدن شده و می‌تواند باعث بروز بیماری گردد. به‌عنوان مثال کود اوره که به علت ارزان بودن به مقدار زیادی مصرف می‌شود، بعد از استفاده در محصولاتی مانند پیاز و سیب‌زمینی به نیترات تبدیل شده و در آن‌ها تجمع می‌یابد (پیرصاحب و همکاران، ۱۳۹۰). نیترات یک ماده سرطان‌زا است و باعث سرطان دستگاه گوارش، ناهنجاری‌های عصبی و اختلال

در سیستم غدد درون‌ریز و سیستم ایمنی بدن می‌شود. کودهای فسفاته نیز پس از مصرف در گیاهانی مانند سیب‌زمینی سم کادمیوم تولید می‌کنند که کادمیوم علاوه بر خاصیت سرطان‌زایی، باعث کوتاهی قد در کودکان و اختلال در کارکرد کلیه‌ها می‌شود. نیترات در سیستم گوارشی تبدیل به نیتریت شده و نیتریت نیز در خون هموگلوبین را به متهموگلوبین تبدیل و انسان را به کمی اکسیژن (متهموگلوبینیمیا) مبتلا می‌سازد. علاوه بر آن نیتریت از طریق ترکیب با یک نوع اسیدآمینه در سیستم گوارشی، تولید نیتروزآمین می‌کند که به عقیده متخصصان ماده سرطان‌زایی است. کودهای شیمیایی به لحاظ مقدار، نوع و سرعت آزاد شدن و روش مصرف آن‌ها بر میزان تجمع نیترات در گیاه تأثیر می‌گذارند (Weitzberg & Lundberg, 2013).

فقیر بودن خاک در اکثر مناطق ایران از نظر مواد ریزمغذی و عدم استفاده از کودهای آلی طی سالیان طولانی باعث شده ساختمان خاک شرایط مناسبی برای رشد ریشه نداشته و افت عملکرد را به دنبال داشته باشد. با این حال هم‌چنان کودهای شیمیایی بدون توجه به نوع خاک و محصول مورد پرورش، هر سال بیشتر از سال قبل مورد استفاده کشاورزان قرار می‌گیرد. طبق برآوردهای صورت گرفته، مصرف کودهای شیمیایی در ۳۰ سال آینده افزایش چشمگیری خواهد داشت (شیخ الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۶).

۵) از بین رفتن میکروارگانیسم‌ها و حشرات مفید

بر اساس پژوهش‌های انجام شده، میکروارگانیسم‌ها و موجودات خاک‌زی به کودهای شیمیایی حاوی ازت، پتاسیم و فسفر بسیار حساس هستند (Allison & Martiny, 2008). به عنوان مثال، استفاده از کودهای دارای آمونیوم در طولانی‌مدت pH خاک را کاهش می‌دهد که این امر اثرات منفی بسیار زیادی بر جمعیت میکروارگانیسم‌ها و حشرات خاک‌زی دارد. از آن‌جایی که روابط بین این موجودات و فاکتورهای موجود در خاک بسیار پیچیده است، تحقیقات در زمینه‌ی اثرات مخرب ناشی از مصرف کودهای شیمیایی بر میکروارگانیسم‌ها و حشرات مفید هم‌چنان ادامه دارد (Geisseler & Scow, 2014).

۶) افزایش حساسیت گیاهان به آفات و بیماری

کاربرد بیش از اندازه کودهای شیمیایی از جمله ازت (N)، سبب نرم و خوش‌خوراک شدن بافت‌های گیاهی می‌شود. بدیهی است که این امر گیاه را نسبت به آفات و بیماری‌ها آسیب‌پذیرتر می‌کند.

راهکارها

۱. استفاده از کودهای زیستی

اثرات زیست‌محیطی متعدد ناشی از مصرف کودهای شیمیایی متخصصین را بر آن داشت که هرچه بیشتر از موجودات زنده خاک در جهت تأمین نیازهای غذایی گیاه کمک بگیرد و بدین ترتیب تولید کودهای زیستی آغاز شد.

کودهای زیستی یا بیولوژیک به مواد حاصل‌خیز کننده‌ای گفته می‌شود که دارای تعداد کافی از یک یا چند گونه از میکروارگانیسم‌های سودمند خاکزی هستند. کودهای زیستی، میکروارگانیسم‌هایی هستند که قادرند عناصر غذایی خاک را در یک فرآیند زیستی تبدیل به مواد مغذی هم‌چون ویتامین‌ها و دیگر مواد معدنی کرده و به ریشه خاک برساند. نخستین کود زیستی در اواخر قرن نوزدهم مورد استفاده قرار گرفت و از آن زمان به بعد سایر کودهای بیولوژیک ساخته شدند. ارگانیزم‌هایی که در تولید کودهای بیولوژیک مورد استفاده قرار می‌گیرند عمدتاً از محیط‌زیست جداسازی می‌شوند. این کودها در شرایط آزمایشگاه در محیط‌های کشت مخصوص تکثیر و پرورش پیدا کرده، آماده و مصرف می‌شوند. گرچه استفاده از کودهای زیستی در کشاورزی قدمت زیادی دارد ولی بهره‌برداری علمی از این گونه منابع سابقه چندانی ندارد. هرچند کاربرد این کودها در چند دهه اخیر کاهش یافته ولی امروزه استفاده از آن‌ها مجدداً مطرح شده است و سعی بر آن است تا از پتانسیل میکروارگانیسم‌های خاک و مواد آلی به منظور حداکثر تولید در ضمن توجه به کیفیت خاک و رعایت بهداشت و ایمنی محیط‌زیست استفاده گردد (آستارایی و کوچکی

۱۳۷۵). کودهای زیستی جایگزینی مناسب برای کودهای شیمیایی با هدف افزایش باروری خاک و تولید محصولات کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند (Wu *et al.*, 2005). مجموعه‌ای از باکتری‌های موجود در کودهای زیستی نیتروژنه علاوه بر تثبیت نیتروژن، توانایی حل‌کنندگی فسفر خاک، ترشح انواع هورمون‌های محرک رشد، آنزیم‌های طبیعی، انواع آنتی بیوتیک‌ها و ترکیباتی مانند سیدروفورها و گازهای فرار را دارند که موجب رشد ریشه، توسعه بخش هوایی گیاه، مقاومت به عوامل بیماری‌زا و حمله به نماتدها می‌شوند (Spaepen & Dobbelaere, 2008; Narula *et al.*, 2000). باکتری‌های زیستی نیتروژنه، قادر به تولید ترکیبات ضد قارچی بر علیه بیماری‌های گیاهی بوده و باعث تقویت جوانه‌زنی و بنیه گیاهچه و بهبود رشد گیاه می‌شوند (Chen, 2006). بر اساس گزارش‌های صورت گرفته، کاربرد کودهای زیستی نیتروژنه توانسته است تغییرات معناداری در صفات رشد گیاه مانند افزایش ارتفاع بوته، اندازه برگ، وزن خشک گیاه و جذب عناصر غذایی در گیاهانی نظیر گندم، ذرت و جو ایجاد کند (Bashan *et al.*, 2004). هم‌چنین، تلقیح با باکتری‌های زیستی نیتروژنه موجب بهبود جوانه‌زنی و گلدهی شده است و وزن خشک اندام هوایی و ریشه گندم را افزایش داده است (Dobbelaere *et al.*, 2001). در واقع هدف از مصرف کودهای زیستی، تقویت حاصل‌خیزی و باروری خاک، تأمین نیازهای غذایی سالم و غنی‌تر، برداشت بیش‌تر به دور از آلوده‌سازی محیط‌زیست است. استفاده از کودهای بیولوژیک و زیستی کمک می‌کند محصولات کشاورزی سالم‌تری به دست مصرف کنندگان برسد. در واقع کودهای بیولوژیک و زیستی بهترین جایگزین کودهای شیمیایی هستند (اسدی رحمانی و فلاح، ۱۳۷۹).

۲. آموزش کشاورزان و عاملان

بسیاری از کشاورزان به دلیل درک ناکافی و نادرست از پیامدهای احتمالی، مصرف انواع کودهای شیمیایی را به عنوان عاملی اساسی در افزایش تولیدات کشاورزی خویش به حساب می‌آورند و بر کاربرد هر چه بیش‌تر آن اصرار می‌ورزند (Udoh & Umoh, 2011). با افزایش آگاهی کشاورزان در زمینه شناخت انواع کودها و نحوه صحیح مصرف کودهای شیمیایی و همچنین تشویق و ترغیب آن‌ها به استفاده از کودهای زیستی و بیولوژیک، می‌توان گامی مؤثر در جهت کاهش آلودگی محیط‌زیست و افزایش بهره‌وری برداشت. طبق مطالعات انجام شده، هنگامی که کشاورزان دارای دانش فنی در زمینه‌ی کودها بوده‌اند، فعالیت کشاورزی سطح بالاتری داشته، زمین‌ها بزرگ‌تر و دوره‌ی تولید طولانی‌تری داشته‌اند و مصرف کود کاهش یافته است (Lu *et al.*, 2000; Ji & Cari, 2007). ارائه راهنمایی‌های بیش‌تر از جانب کارکنان ترویج کشاورزی، فرصت‌های بیش‌تری برای اخذ دانش فنی برای کشاورزان مهیا می‌کند.

۳. آزمایش خاک

استفاده‌ی بیش از اندازه‌ی کودها می‌تواند با افزایش سطوح اسید در آن، حاصلخیزی خاک را دستخوش تغییر کند. در نتیجه خاک را حداقل هر ۳ سال یکبار مورد آزمایش قرار داده، ساختار و محتوای شیمیایی خاک شناسایی شده و بر اساس اطلاعات حاصل از آن، مناسب‌ترین نوع کود انتخاب گردد. سطوح pH خاک از ۰-۱۴ تفاوت می‌کند، به‌طوری‌که صفر بیش‌ترین حالت اسیدی و ۱۴ بیش‌ترین حالت قلیایی به حساب می‌آیند. ۷ نیز خنثی در نظر گرفته می‌شود. pH ایده آل خاک از گیاهی به گیاه دیگر تفاوت می‌کند و می‌تواند با ایجاد برخی تغییرات در اصلاح خاک تغییر یابد. در صورتی که میزان pH تشخیص داده نشود، احتمال زیادی وجود دارد که نتوان از آن خاک برای تولید گیاه در بلندمدت استفاده کرد. زیرا همان‌طور که پیش‌تر به آن اشاره شد، تغییر میزان pH در درازمدت منجر به کاهش جمعیت میکروارگانیسم‌های مفید موجود در خاک می‌گردد (Savci, 2012).

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه استفاده از نهاده‌ها در کشاورزی و نهالستان‌ها اجتناب‌ناپذیر است. در واقع رشد کشاورزی به میزان

زیادی به استفاده از کودها وابسته است، زیرا بدون کاربرد این مـواد، توانـایی طبیعـی خـاک پـس از مـدتی از بـین می‌رود و خاک عاری از مواد مغذی ضـروری جهـت رشـد گیاهان خواهد شد. باید در نظر داشت که کاربرد کودهای شیمیایی اثرات مخرب بسیاری بر محیط‌زیسـت و انسـان دارد. از جمله این اثرات می‌توان به موارد زیر اشـاره کـرد: آلودگی آب‌های زیرزمینی، آلودگی خـاک، آلـودگی هـوا، بروز بیماری‌های مهلک، از بین رفتن میکروارگانیسـم‌ها و حشرات مفید خـاک‌زی، افـزایش حساسـیت گیاهـان بـه آفات و بیماری‌ها.

از جمله روش‌های مؤثر در جهـت کـاهش اثـرات مخـرب کودهای شـیمیایی، اسـتفاده از کودهـای زیسـتی اسـت. کودهای زیستی سبب تقویت حاصلخیزی و باروری خاک، تأمین نیازهای غذایی سالم و غنی‌تر، برداشت بیش‌تـر بـه دور از آلوده‌سـازی محیط‌زیسـت می‌گردنـد. همچنـین استفاده از کودهای بیولوژیک و زیسـتی منجـر بـه تولیـد محصولات کشاورزی سالم‌تری می‌گردد.

هرچند باید در نظر داشت کـه پـیش از افـزودن هرگونـه ماده مغذی و شیمیایی به خاک باید آزمایش‌های مربـوط به تجزیه خاک انجام شـود و سـاختار و محتویـات آن بـه دقت مورد ارزیابی قرار گیـرد. سـپس مناسـب‌ترین مـواد انتخـاب و روش مناسـب کـاربرد آن پـردازش گـردد. بـا آموزش به کشاورزان در زمینه‌ی شـناخت انـواع کودهـا و نحوه صحیح مصرف کودهای شیمیایی و هم‌چنین تشویق و ترغیب آن‌ها به استفاده از کودهای زیستی و بیولوژیک، می‌توان گامی مؤثر در جهت کاهش آلودگی محیط‌زیست و افزایش بهره‌وری برداشت.

منابع

۱. **آستارایی، ع. و کوچکی، ع.، ۱۳۷۵.** کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۲. **اسدی رحمانی، م. و فلاح، ع.، ۱۳۷۹.** ضرورت تولید و ترویج کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه. مجله علوم خاک و آب. ویژه نامه بیولوژی خاک. دوره ۱۲، شماره ۷، صفحات ۹۷ تا ۱۰۵.

۳. **پیرصاحب، م.؛ رحیمیان، س. و پاسدار، ی.، ۱۳۹۱.** مقدار نیترات و نیتریت در سبزیجات و صیفی جات مصرفی شهر کرمانشاه (سال ۱۳۸۹). دوماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه. دوره ۱۶، شماره ۱، صفحات ۷۶ تا ۸۳.

٤. **شیخ الاسلامی، م.؛ رضوانی، م. و شبیری، م.، ۱۳۹۶.** ارائه مدل به منظور پیش بینی مصرف کودهای شیمیایی در ایران. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست.

٥. **قوامی، ع.؛ رضایی، ر.؛ عاملی، آ. و محمدی راد، ن.، ۱۳۸۷.** بررسی آلودگی ناشی از مصرف سموم و کودهای شیمیایی در آب های زیرزمینی دشت های قروه و دهگلان کردستان در سال ۱۳۸۷. همایش ملی انسان، محیط زیست و توسعه پایدار، اسفندماه ۱۳۸۸.

6. **Allison, S.D and Martiny, J.B.H., 2008.** Resistance, resilience, and redundancy in microbial communities. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. Vol. 105, pp: 11512-11519.
7. **Bashan, Y.; Holguin, G. and Bashan, L.E., 2004.** Azospirillum- plant relationships: physiological, molecular, agricultural and environmental advances. Canadian Journal Microbiol. Vol. 50, pp: 521-577.
8. **Carvalho, F.P., 2006.** Agriculture, pesticides, food security and food safety. Environ Sci Policy. Vol. 9, pp: 689-92.
9. **Chen, J., 2006.** The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility 20. In: International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use, vol. 16. Land Development Department, Bangkok, Thailand.
10. **Dobbelaere, S.; Croonenborghs, A.; Thys, A.; Ptacek, D.; Vanderleyden, J.; Dutto, P. and Labendera-Gonzales, C.,**

2001. Response of argonomically important crops to inoculation with Azospirillum. Australian Journal of Plant of Physiologhy. Vol. 28, pp: 871-879.

11. **FAO. 2009.** ResourceSTAT-Fertilizer. Food and Agriculture Organization of the United Nations.http://faostat.fao.org/site/575/Desktop Default.aspx? PageID=575#ancor, 12.03.2009.
12. **Geisseler, D. and Scow, K.M., 2014.** Long-term effects of mineral fertilizers on soil microorganisms – A review. Soil Biology & Biochemistry. Vol. 75, pp: 54-63.
13. **Goss, M.J.; Barry, D.A.J. and Rudolph, D.L., 1998.** Contamination in Ontario farmstead domestic wells and its association with agriculture. 1. Results from drinking water wells. Journal of contaminant hydrology. Vol. 32, pp: 267-293.
14. **Narula, N.; Kumar, V.; Behl, R.K.; Gransee, A.; Gransee, W. and Merbach, W., 2000.** Effect of Psolubilizing Azotobacter chroococcum on N, P, K uptake in P-responsive wheat genotypes grown under grrenhouse conditions. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. Vol. 163, pp: 393-398.
15. **Pimentel, D.; Hepperly, P.; Hanson, J.; Siedel, R. and Douds, D., 2005.** Organic and conventional farming systems: Environmental and economic issues. Environmental Biology. Forthcoming.
16. **Savci, S., 2012.** Investigation of effect of chemical fertilizers on environment. APCBEE Procedia. Vol. 1, pp: 287-292.
17. **Sönmez, I.; Kaplan, M. and Sönmez, S., 2007**. Investigation of seasonal changes in nitrate contents of soils and irrigation waters in greenhouses located in Antalya-Demre region. Asian Journal of Chemistry. Vol. 19, No. 7, pp: 5639-5646.
18. **Spaepen, S. and Dobbelaere, S., 2008.** Effects of Azospirillum brasilense indole-3-acetic acidproduction on inoculated weat plants. Plant Soil. Vol. 312, pp: 15-23.
19. **Statistical Center of Iran. Statistical Yearbook. 2007.** Agriculture, forestry and the environment. (In Persian).
20. **Udoh, A.J. and Umoh, E., 2011.** Fertilizer use and measures for increased sustainable consumption by peasant farmers: food security approach in rural Nigeria. SAT e Journal. Vol. 9, pp: 1-8.
21. **Weitzberg, E. and Lundberg, J.O., 2013.** Novel aspects of dietary nitrate and human health. Nutrition. Vol. 33, pp: 129-159.
22. **Wu, S.C.; Cao, H. and Cheung, K.C., 2005.** Effect of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma. Vol. 125, pp: 155-166.

The Destructive Effects of Chemical Fertilizers on Nature and Living Organisms

Mohammad Ebrahim Farashiani [1], Marziyeh Alinejad [1], Seyyedeh Masoomeh Zamani [1*]

1*- Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Abstract

Rapid population growth has increased the need for agricultural and food products and paved the way for the development of agricultural activities. Due to the limited land for cultivation, the increasing need for food will be possible only by achieving maximum productivity per unit area and increasing crop quality. The use of chemical fertilizers and pesticides as well as irrigation are among the effective methods to increase the productivity of agricultural products, among which, the use of chemical fertilizers has always been one of the most important priorities in improving the agricultural activities of producers. Farmers consider the use of these chemical inputs to increase crop yield, improve soil fertility and increase their income. Recent studies have shown that excessive and untimely use of fertilizers has several adverse effects on the environment and human health. These effects include leaching and displacement of compounds in different soil layers, groundwater and surface water pollution, accumulation of heavy metals and nitrates, increased wetland feed, air pollution and accumulation of nitrogen gases, sulfur and greenhouse gas emissions, global warming, and extinction. He noted the ozone layer and the acidification of rain and the accumulation of chemicals in plant, animal and human tissues. The purpose of this study is to identify the environmental and biological effects of improper use of chemical fertilizers and to provide a practical solution to reduce consumption and environmental pollution.

Key words: Chemical Fertilizers, Environmental Pollutants, Environment, Biofertilizers.

Corresponding Author's email: zamani832003@yahoo.com