مدیریت حاصلخیزی خاک با روش پیمایش یکپارچه عناصر غذایی (NOTMUN)

کامران مروج [۱]، پریسا علمداری [۱]، نیکو حمزه پور [۲]
۱- عضو هیئت علمی و استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، ۲- عضو هیئت علمی و استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه

چکیده
بر اساس مبانی علم تغذیه گیاه، نه تنها عناصر غذایی باید در مقادیر مناسب در اختیار گیاه قرار گیرد، بلکه رعایت نسبت مناسب بین آنها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. هدف این پژوهش بررسی ایجاد تعادل عناصر غذایی در خاک به عنوان یک روش مدیریتی در حاصلخیزی خاک می باشد. در این رابطه مدیریت یکپارچه عناصر غذایی (INM) می تواند مفید باشد. تولید پایدار محصولات کشاورزی ایده استفاده از منابع طبیعی (بدون تخریب آن) برای کسب درآمد بیشتر بویژه برای کشاورزان فقیر را تقویت می کند. در این زمینه مدیریت یکپارچه عناصر غذایی، خاک را بعنوان منبع مواد غذایی ضروری مورد نیاز برای رشد گیاه حمایت و پشتیبانی می کند. در این روش کشاورزان و کارشناسان پایداری و قابلیت دسترسی عناصر کم مصرف و پر مصرف خاك را مورد بررسی قرار مي‌دهند. این روش مدیریتی در واقع یك تغییر رویه از تحقیقات مبتنی بر مصرف سنتی کودها به راه حل‌های جامع در زمینه تلفیق کودهای آلی و معدنی، تلفیق چهارپایان، حفاظت خاك، سیاست‌های کشاورزی و بازار مي‌باشد. تحقیقات نشان می دهد که کیفیت مدیریت حاصلخیزی خاک رابطه مستقیمی با سطح درآمد زارعین دارد. کشاورزان فقیر به علت قیمت بالای کودهای شیمیایی، لغو یا کاهش یارانه های دولتی، مشکلات بانکی و اعتباری و نیز مسائل مربوط به فروش محصولات خود، استفاده از آنها را کاهش داده اند.
کلمات کلیدی: چرخه عناصر غذایی، دانش بومی، کشاورزی پایدار و مدیریت حاصلخیزی خاک،

مقدمه
بطور ذاتی حاصلخیزی خاك در مناطق خشك پائین است و محدودیت‌های محیطی از قبیل درجه حرارت بالا، ظرفیت پائین نگهداری آب، اسیدیته بالا، ماده آلی کم در خاك، عمق کم خاك و غیره آن را تحت تأثیر قرار مي‌دهند. در طی سه دهه گذشته، تمرکز تحقیقات و تلاش ها در زمینه مدیریت حاصلخیزی خاک بر روی تخلیه بسیار زیاد عناصر غذایی در خاک و سیر قهقرایی آنها می باشد. افزایش تولید محصول با تعادل عناصر غذایی در گیاه نسبت مستقیم داشته و تنها راه شناسائی تعادل یا عدم تعادل عناصر در گیاه، بررسی وضعیت حاصلخیزی خاك و غلظت عناصر غذایی در اندام‌های هوایی گیاه است. از یکسو تجزیه و تحلیل نقش انسان در غالب سامانه های مختلف استفاده از اراضی، تاریخچه، نحوه و میزان تأثیرشان بر روی حاصلخیزی خاك و از سوی دیگر، شناخت ارتباط بین انواع گیاهان، حیوانات و خاك ها در این زمینه بسیار مهم است.
Sanchez (۱۹۷۹) معتقد است که وقتی انواع کودهای شیمیایی با قیمت مناسب و به سهولت در دسترس هستند، دلیلی وجود ندارد که به بحث مدیریت عناصر غذایی در خاک توجه ویژه داشت. البته این نگرش در سال های اخیر از جایگاه مناسبی برخوردار نبوده و مصرف کودهای شیمیایی و قیمت آنها به سمت واقعی شدن پیش می رود. همزمان با این موضوع به تدریج استفاده از کودهای سبز جایگزین بخشی از کودهای شیمیایی شده است. البته از اواسط دهه ۱۹۸۰ تا اواسط دهه ۱۹۹۰، جهت گیری محسوسی به استفاده همزمان از کودهای آلی و شیمیایی پیدا شد (FAO., ۱۹۹۵a).
در این راستا مدیریت یکپارچه عناصر غذایی (INM)[۵۹] مطرح شد. هدف از این بحث، تلفیق استفاده مناسب از مواد غذایی طبیعی و ساخته شده توسط انسان (انواع کودهای شیمیایی) به منظور افزایش و حفظ قدرت باروری خاک برای نسل های آینده در یک سامانه زراعی بود. تمرکز اصلی کشاورزی حفاظتی نیز بر تعادل و تناسب در چرخه عناصر غذایی در خاک می باشد. بدین معنی که خاک در حداقل ممکن زیر و رو شود و یک پوشش گیاهی دائمی، نیاز به کودهای شیمیایی را به حداقل برساند. وقتی گیاهان زراعی به مقدار کافی مواد غذایی در اختیار داشته باشند، حساسیت کمتری به آفات داشته و در واقع به نوعی کمک به مدیریت یکپارچه آفات نیز می کنند. استفاده زیاد از کودهای شیمیایی از یکسو می تواند منجر به رشد سریع تر علف های هرز شده و از سوی دیگر توان رقابت آنها با محصولات کشاورزی در جذب عناصر غذایی را نیز افزایش می دهد (Samling., ۱۹۹۳).
بنابراین، بحث مدیریت علف های هرز نیز از طریق زمان، مقدار و روش استفاده از مواد غذایی مورد نیاز گیاه تحت تاثیر قرار گرفته و اثر منفی بالقوه علف های هرز بر رشد محصول را می تواند کاهش دهد (Esilaba et al., ۲۰۰۴). در اکثر مناطق دنیا، کشاورزان سعی در بهبود شرایط خاک برای رشد گیاهان خود دارند. اما تلاش های آنها به علت عدم دانش کافی، منابع مالی کم و در نتیجه بی انگیزه گی آنها با شکست مواجه می شود. در حقیقت سطح بالای فقر علت اصلی و نهفته مشکل مدیریت حاصلخیزی آنها می باشد (FAO.,

[۵۹] Integrated Nutrient Management

۱۹۹۵a). با توجه به توضیحات فوق الذکر، هدف از این مطالعه، بررسی و کنترل تعادل و بهبود چرخه عناصر غذایی در خاک های مناطق خشک به عنوان یک روش مدیریتی در زمینه حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه می باشد.

مواد و روش‌ها

مطالب مورد بحث، بخشی از یک سلسله جلسات هم اندیشی با جمعی از کشاورزان نمونه منطقه ای و کشوری، دانشجویان تحصیلات تکمیلی در کنار همکاری تعدادی از متخصصین با تجربه در بخش های دولتی، دانشگاهی و خصوصی در زمینه نگاه به موضوع مدیریت حاصلخیزی خاک می باشد.

نتایج و بحث

در دهه های آینده، چالش بخش کشاورزی در سطح بین المللی افزایش تقاضا برای تولید مواد غذایی با روش های پایدار و سازگار با محیط زیست خواهد بود. کاهش حاصلخیزی خاک و سوء مدیریت مواد مغذی گیاهی در خاک این چالش را تشدید خواهد کرد. در این رابطه، نظارت و کنترل نسبت و مقدار عناصر غذایی در خاک (NUTMON) [۶۰] روش جامع و چند جنبه‌ای است که افراد مختلفی را در بخش مدیریت منابع طبیعی (بطور عام) و در زمینه عناصر غذائی در خاك (بطور خاص) مورد مخ اطب قرار مي‌دهد. روش (NUTMON) در پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای در زمینه مدیریت حاصلخیزی خاك چه در بخش تجمع عناصر غذائی و چه تخلیه آنها، اجرا می شود. اخیراً نیز این روش در کشورهای چین، اندونزی، تایلند، ویتنام، بورکینوفاسو، اتیوپی، قنا، کنیا، مالی و آوگاندا استفاده شده است (Tandon et al., ۱۹۹۵).

بررسی های انجام شده منجر به تولید شاخص‌های مهمی در زمینه چرخه عناصر غذائی، تعادل عناصر غذائی، چرخه سرمایه و درآمد در مزرعه شده است. نتایج تجزیه و تحلیل‌های کمّی و کیفی برای ارتقاء یا طراحی شیوه های جدیدی که مشکلات مدیریت حاصلخیزی خاك را لحاظ کرده و به بهبود افزایش سرمایه گذاری در مزرعه کمك مي‌كنند، استفاده مي‌شوند. اما سئوالی که مطرح می شود این است که چرا روش نظارت و کنترل نسبت و مقدار عناصر غذایی در خاک توسعه یافته است؟

رشد جمعیت در مناطق مختلف دنیا بویژه در کشورهای در حال توسعه نیازمند افزایش عملکرد محصولات کشاورزی معادل سه تا چهار درصد در سال مي‌باشد. در مناطق فوق الذکر این افزایش تولید باید از طریق خاك هائی صورت بگیرد که در سه دهه گذشته اکثراً از عناصر غذائی تخلیه شده‌اند. حال برای دستیابی به رشد عملکرد مد نظر، همکاری کشاورزان، محققین و سیاستگذاران ضروری است (IFPRI., ۱۹۹۵). یکی از فاکتورهای اساسی در زمینه افزایش تولید، مدیریت حاصلخیزی خاك است. عناصر غذائی خاك تا حد امکان باید حفظ شوند و در همان زمان مي‌بایست عناصر غذائی به خاك اضافه شوند.

اخیراً این روش مدیریتی برای مناطقی که تجمع عناصر غذائی در خاک های آنها وجود دارد، نیز استفاده شده است. این رخداد اغلب در سیستم‌های کشاورزی موجود در شرق آسیا دیده می شود. در این مناطق هدف از چنین روش مدیریتی مصرف مناسب و بهینه عناصر غذائی مي‌باشد. در این روش کشاورزان با آگاهی از میزان عناصر غذایی در خاک مي‌توانند هزینه‌های مربوط به کودهای شیمیائی را بدون اینکه کاهشی در عملکرد اتفاق بیفتد، کاهش دهند (Esilaba et al., ۲۰۰۴).

یکی از مسائل پیش روی مدیریت حاصلخیزی خاک، چند جنبه‌ای بودن آن است. بطور کلی مشکلات حاصلخیزی خاك سه جنبه دارند: بیوفیزیکی، اقتصادی و اجتماعی - فرهنگی. از نقطه نظر بیوفیزیکی، مشکلات مدیریتی شامل مصرف کم و نابهنگام انواع کودهای شیمیایی، اتخاذ عملیات های مدیریتی نامناسب که منجر به هدر رفت زیاد عناصر غذایی از طریق شست و شو و فرسایش مي‌شود و عدم استفاده از کودهای دامی است. از نقطه‌نظر اقتصادی مشکلات مدیریت حاصلخیزی خاك عبارتند از: عدم امنیت محیط اقلیمی و بازار، عدم رعایت حقوق مالکیتی، محدودیت زیر ساخت‌ها و مدیریت ضرر و زیان. از لحاظ جنبه‌های فرهنگی - اجتماعی نیز می توان به برخی تنش های اجتماعی و سطح سواد پایین کشاورزان که تاثیر مستقیمی بر توام مدیریتی آنها می گذارد، اشاره کرد (Scherr and Yadav., ۱۹۹۶).

بطور کلی دانش، آگاهی، خلاقیت و کفایت کشاورز، از جمله عناصر ضروری برای پذیرش فن آوری‌های جدید مي‌باشند. در کنار موارد فوق الذکر، مباحث جمعیتی نیز در این زمینه نقش مهمی بازی مي‌كنند. خانواده‌هائی که سرپرست آن، زنان هستند، اغلب دسترسی کمتری به نهاده های کشاورزی از جمله انواع کودهای شیمیایی و دامی دارند. دلیل آن نیز محدودیت دسترسی به نقدینگی و یا عدم توجه سیستم‌های ترویجی و آموزشی و بنگاه های اعتباری به آنها است (Kumwenda et al., ۱۹۹۶).

با توجه به موانع ذکر شده، چگونه روش نظارت و کنترل نسبت و مقدار عناصر غذایی در خاک (NUTMON) مي‌تواند از مدیریت حاصلخیزی خاك پشتیبانی کند (Tandon et al., ۱۹۹۵)؟

اولین و ضروري‌ترین قدم، درك اهمیت موضوع مدیریت حاصلخیزی خاك است.

دومین قدم این است که راه‌حل‌های مناسبی که تعریف مي‌شود و توسعه مي‌یابند، باید در ارتباط نزدیك با کشاورزان و با همکاری آنها اجرا شود. کاهش حاصلخیزی خاك یك بحث بسیار پیچیده است و یك راه حل منفرد برای آن وجود ندارد. راه‌حل‌ها نیاز به پذیرش محلی دارند و حتماً باید بر پایه اطلاعات کامل از تمام جنبه‌های دخیل در این امر باشند (اجرای روش مدیریتی فرگیری مشارکتی و پژوهش عملی (PLAR) [۶۱]).

---

[۶۰] Nutrient Monitoring

[۶۱] Participatory Learning and Action Research

مدیریت یکپارچه عناصر غذائی به نحوی عمل می‌کند که در نهایت منجر به تولید پایدار از نقطه نظر زیست محیطی، منابع مالی و مسائل فرهنگی - اجتماعی می‌شود. تعادل عناصر غذائی، متغیر بسیار مناسبی برای شناخت هدر رفت عناصر غذائی در خاك است. این متغیر، یك شاخص کیفیت برای خاك می باشد که نشان دهنده تغییرات حاصلخیزی خ اك تحت یك مدیریت مشخص است. شاخص تعادل عناصر غذائی در مقیاس‌های مختلف قابل محاسبه است (پلات، مزرعه، منطقه یا کشور). در شکل ساده و کلی، این پارامتر از طریق کسر عناصر غذائی ورودی به خاك از عناصر خارج شده بدست می آید. حال، تعادل عناصر غذائی منفی نشان می دهد که عناصر غذائی خروجی از سیستم، بیش از عناصر ورودی است. چنین شرایطی به تدریج ذخیره عناصر غذائی خاک را کم می کند. بنابراین، تعادل عناصر غذائی همیشه باید به ذخیره عناصر غذائی خاک ارتباط داده شود تا پایداری سیستم تعیین شود (Esilaba et al., ۲۰۰۴).

مدیریت حاصلخیزی خاک با روش نظارت و کنترل نسبت و مقدار عناصر غذایی (NUTMON) شامل دو فاز است (FAO., ۲۰۰۸b و Esilaba et al., ۲۰۰۴):

فاز شناسائی[۶۲] و فاز توسعه[۶۳].

الف) فاز شناسائی

این مرحله در سطح مزرعه اجرا می شود. چرا که تصمیم گیری های مربوط به مدیریت مزرعه می باشد. هدف فاز شناسائی، تجزیه و تحلیل مشارکتی شرایط موجود با توجه به تخلیه عناصر غذائی خاک و عملکرد اقتصادی مزرعه است. این عمل با کمک از روش مدیریتی پژوهش عملی مشارکتی [۶۴](PRA) و نقشه چرخه عناصر غذایی منطقه که با این روش بدست آمده صورت می گیرد. در این زمینه بخشی با نام جعبه ابزار NUTMON نقش مهمی را بازی می کند. زیرا چرخه عناصر غذائی بین خاک، محصول و حیوانات را کمّی می سازد. چنین حرکتی بیان می کند چه فعالیت هائی در یک مزرعه منجر به مصرف عناصر و چه اقداماتی باعث تجمع عناصر می شوند. چرخه های مالی کمّی شده نیز در زمینه فعالیت های سود بخش، نیاز به نیروی کار و سایرمسائل مربوطه آگاهی های لازم را می دهد.

نمونه برداری از خاک و تجزیه و تحلیل آن، اطلاعات ضروری در رابطه با وضعیت کنونی عناصر در خاک به ما می دهد. در این زمینه نیز ابزارهای مشارکتی متنوعی وجود دارند که برای جمع آوری و تجزیه و تحلیل بینش سایر افراد ذینفع فعال در خصوص مشکلات حاصلخیزی خاك، استفاده می‌شوند. نتایج کمّی جعبه ابزار NUTMON که اغلب با اطلاعات کیفی جمع‌آوری شده از سایر افراد ذینفع ادغام شده است، یك پایه و اساس محکم برای شناسائی صحیح و مناسب مبتنی بر پژوهش های عملی مشارکتی در رابطه با مشکلات ایجاد می‌کند. ماحصل این مرحله، چرخه و ذخیره کمّی شده عناصر غذائی، شاخص‌های عملکرد مالی، نمودارهای چرخه، رتبه بندی مشکلات و راه‌حل‌های ممکن و توصیفات مبتنی بر تاریخ مربوط به اِعمال اقدامات مدیریت حاصلخیزی خاک است. در طول این مرحله، شناخت ذینفعان مختلف (کشاورزان، محققان و مروجان) و شرایط بحرانی اقتصادی و بیوفیزیکی باهم منجر به یک درك مناسب از مشکلات موجود می‌شوند.

ب) مرحله توسعه

این مرحله در دو سطح قابل اجرا می باشد. سطح مزرعه و سطوح ملی. در سطح مزرعه، در چهارچوب یك فرآیند توسعه تکنولوژی مشارکتی اجرا می‌شود. هدف آن شناسائی و توسعه تکنولوژی‌هائی است که مشکلات شناخته شده در مرحله شناسائی را مد نظر قرار می‌دهد. براساس فاز توسعه، کشاورزان فنون و طرح هایی که در سطح مزرعه آزمایش شده‌اند و به نتیجه رسیده اند را اولویت‌بندی می‌کنند. برای مثال در تعادل منفی عناصر غذائی در خاک که بوسیله فرسایش و یا شستشوی شدید ایجاد شده، ممکن است نیاز به استفاده از فنون مربوط به حفاظت خاك باشد یا زمانیکه تعادل منفی عناصر غذائی به دلیل استفاده کم از عناصر غذائی در خاك باشد، ممکن است نیاز به فراهم آوردن تغییرات در زیر ساخت‌های نهاده های کودی برای استفاده بیشتر از آنها، باشد. جعبه ابزار NUTMON نقش مهمی در پیمایش کردن و ارزیابی تأثیر کاربرد فنون مختلف از طریق فراهم کردن اطلاعات کمّی و علمی دارد.

در سطوح ملی، توسعه سیاستگذاری های مشارکتی قابل اجرا می باشد. نتایج حاصل از شناسائی و اصلاح سیستم های اصلی کشاورزی در یك ناحیه، به سطوح منطقه‌ای تعمیم داده می‌شوند و سیاست‌گذاران با نتایج حاصله از آن اقدام به برنامه ریزی می کنند. شایان ذکر است که جعبه ابزار NUTMON برای مشابه سازی تأثیر فنون یا گزینه‌های سیاسی در این بخش به کار رود.

بطور کلی در هر دو مرحله (شناسائی و توسعه)، دانش و تجربیات از سیستم های متکی بر آموخته های محلی برای رسیدن به بهترین و مناسب ترین راه‌حل‌ها، جمع‌آوری می‌شود. فرآیند ادغام این یافته ها، منجر به ایجاد ظرفیت تحقیق برای کشاورزان (فراگیری نحوه استفاده از علوم کاربردی) و محققان (افزایش دانش در زمینه عملیات مدیریت در مزرعه) می‌شود.

در نهایت می توان متذکر شد که آینده ارتقاء سیستم‌های کشاورزی به طور جدی به علت تخلیه عناصر غذائی از خاك در مناطق خشک و نیمه خشک و تمام سیستم‌های مدیریت عناصر غذائی خاك تهدید می‌شود. علت این چالش بین نواحی مختلف به میزان قابل توجهی متفاوت است که ضرورت وجود روش های گوناگون مدیریت حاصلخیزی خاک برای حل این مشکل را نشان می‌دهد. برای غلبه بر مشکلات مختلف مربوط به کاهش حاصلخیزی خاك، تلفیق جنبه‌های مختلف علوم کشاورزی (خاك، زراعت، باغبانی، اقتصاد و ترویج) الزامی است. همانطور که تلفیق دانش فنی و دانش بومی کشاورزان ضروری است.

---

[۶۲] Diagnos
[۶۳] Development
[۶۴]- Participatory Research Action

همچنین مشارکت بخش غیر دولتی و خصوصی برای افزایش راندمان در استفاده موثر از مواد مغذی گیاهی در غالب انواع کودهای شیمیایی، حیوانی و سبز، تحت نظارت ارگان ها و سازمان های ذیربط دولتی در بخش های توزیع و فروش موثر، عادلانه، و بدون آلودگی مهم می باشد. اشکال مختلف مشارکت از جمله طراحی، آزمایش و گسترش ارتقاء یافته استراتژی های مدیریت مواد مغذی گیاهی بوسیله نهادهای محلی و سازمان های اجتماعی از جمله انجمن کشاورزان آموزش دیده باید ترویج شود (Roy et al., ۲۰۰۶).

استراتژی کلی برای افزایش راندمان محصولات کشاورزی و پایداری آنها در سطح بالا باید در غالب روش های یکپارچه برای مدیریت عناصر غذایی خاک همراه با سایر شاخص های مکمل باشد. چنین روشی، خاک را به عنوان محل ذخیره اغلب مواد غذایی ضروری برای رشد گیاه تلقی کرده و نحوه مدیریت آنها نیز اثر مستقیمی بر رشد گیاه، حاصلخیزی خاک و کشاورزی پایدار خواهد داشت. کشاورزان، محققین، سازمان های دولتی وخصوصی مسئول نقش مهمی در باروری و حاصلخیزی پایدار خاک دارند. در این میان، دولت ها در بهبود و ترویج سیاست هایی که سهمی در مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه دارند، بسیار تاثیرگذار هستند. این نقش شامل اختصاص منابع مای و غیر مالی به برنامه های تحقیق و توسعه ملی و ایجاد یک محیط مناسب برای این زمینه است. در این راستا جایگاه دولت بتدریج از توزیع کننده و تولید کننده انواع کودهای شمیایی به تنظیم کننده بازار برای عرضه محصولات تولید شده هم به شکل ارگانیک و هم غیر ارگانیک تغییر خواهد کرد. برای اینکه چنین زمینه تغییری فراهم شود، ضروری است که یک بازسازی و توسعه اساسی در زیرساخت هایی مانند صنعت حمل و نقل، ارتباطات، سرمایه گذاری های مالی و بازارهای فروش رخ دهد. زمانیکه کشاورزان مناطق دور افتاده به بازارهای فروش دسترسی پیدا کنند، انتقال فن آوری، تولید پایدار و توانایی فروش محصولات و خدمات آنها میسر می شود (FAO., ۲۰۰۸b). البته، مناطق کمتر توسعه یافته باید موقتا با برنامه هایی که منجر به حفظ و ارتقاء ذخایر مواد غذایی گیاهی و حاصلخیزی پایدار خاک می شود، پشتیبانی گردند.

منابع

Esilaba A., Byalebeka J.B., Delve R. J., and Ssenyange D. ۲۰۰۴. "On farm testing of integrated nutrient management strategies in eastern Uganda". Agricultural Systems.

FAO. ۱۹۹۵a. Integrated plant nutrition system. FAO Fertiliser and Plant Nutrition Bulletin No. ۱۲. Rome. ۴۲۶ pp.

FAO. ۲۰۰۸b. Current world fertiliser trends and outlook to ۲۰۱۱/۱۲, FAO, Rome.

Gruhn P. and Goletti F. ۲۰۰۰. Integrated nutrient management, soil fertility and sustainable agriculture: current issues and future challenges, IFRPI ۲۰۲۰ Vision Brief.

IFPRI (International Food Policy Research Institute). ۱۹۹۵. Biophysical limits to global food production (۲۰۲۰ Vision). Washington, DC. ۲.

Kumwenda J. D. T., Waddington S. R., Snapp S. S. and Blackie M. J. ۱۹۹۶. Soil fertility management research for the maize cropping systems of smallholders in southern Africa: A review. Natural Resources Group Paper ۹۶-۰۲. Mexico City: International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT).

Roy R. N., Finck A. and Tandon H. L. S..۲۰۰۶. Plant nutrition for food security, FAO Rome, ۲۰۰۶.

Sanchez P.A. ۱۹۷۹. Soil fertility and conservation considerations for agroforestry systems in the humid tropics of Latin America. In Soil Research in Agroforestry, eds. H.O. Mongi and P.A. Huxley, pp. ۷۹-۱۲۴. Nairobi, Kenya: International Council for Research in Agroforestry.

Scherr S. J. and Yadav S. ۱۹۹۶. Land degradation in the developing world: Implications for food, agriculture, and the environment to ۲۰۲۰. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper ۱۴. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.

Smaling E.M.A. ۱۹۹۳. An Agro-ecological Framework of Integrated Nutrient Management with Special Reference to Kenya. Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.

Tandon, H. L. S. ۱۹۹۸. Use of external inputs and the state of efficiency of plant nutrient supplies in irrigated cropping systems in Uttar Pradesh, India. In Proceedings of the IFPRI/FAO workshop on soil fertility, plant nutrient management, and sustainable agriculture: The future through ۲۰۲۰. ed. P. Gruhn, F. Goletti, and

Roy R. N., Washington, DC and Rome: International Food Policy Research Institute and Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Abstract

Based on the principles of plant nutrition, not only, considering the appropriate amount of nutrients used by plants is important, but also the proper ratio of them is essential.The objective of this study is the evaluation of sustainable

nutrient balance in soil as a method of soil fertility management. In this regard. the integrated nutrient management (INM) method can be useful. Sustainable agricultural production incorporates the idea that natural resources should be used to increase farmers' incomes, especially for low-income groups, without degredtion of natural resources. In this context, INM maintains soils as a storage of plant nutrients that is essential for vegetative growth. Also,, farmers and technicians analyze stability and availability of micro and macro nutrients. INM is a change in researches from traditional use of fertilizers toward providing the comprehensive solutions in the field of integration of organic and inorganic fertilizers, integrated livestock, soil conservation, agricultural policies and the market. Researches show that quality of soil fertility management is directly related to the level of wealth and income of farmers. Poor farmers have reduced the use of type of chemical fertilizers due to the high cost of them, cancellation or reduction of government subsidies, credit and financial problems as well as issues relating to the offer and sale of their products.