شناخت وضعیت حاصلخیزی خاک و تغذیه محصولات زراعی و باغی به منظور دستیابی به دورنمای تحقیقات آینده

سید علی غفاری نژاد[۱] محمد مهدی تهرانی و شهریار صفر پور[۲]
۱و ۲- به ترتیب استادیار و محقق موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

چکیده:

پژوهش حاضر به عنوان بخشی از برنامه مدیریت جامع حاصلخیزی خاک درایران با استفاده از روش سرویس بین‌المللی برای تحقیقات ملی کشاورزی صورت گرفت. نتایج نشان داد در زمینه ارزیابی مستقیم حاصلخیزی خاک تحقیقات زیادی در ایران صورت گرفته است. در بین روش های غیر مستقیم، آزمون خاک بیشترین حجم تحقیقات را به خود اختصاص داده است. نتایج پایش نشان داد حاصلخیزی خاک های ایران با توجه به میزان ماده آلی کم، در بخش عمده ای از اراضی در محدوده مناسب نمی باشد. در سایر روش های ارزیابی حاصلخیزی خاک تحقیقات محدودی انجام شده است. تعیین ملاک مناسب برای شناخت وضعیت و بررسی دینامیک کربن آلی خاک، تکمیل بانکهای اطلاعاتی بلند حاصلخیزی خاک، پایش وضعیت حاصلخیزی خاک در زمان و مکان و بررسی تاثیر اقلیم، عوامل خاکی، منابع ترکیبات آلی و مدیریت زراعی بر دینامیک و ترسیب کربن در خاکبه عنوان اولویت‌های تحقیقاتی سال های آتی معرفی شدند.

واژه های کلیدی: پایش حاصلخیزی خاک، آزمون خاک، نقشه حاصلخیزی خاک،

مقدمه:

خاک یکی از عوامل توسعه کشاورزی می‌باشد که با شناسایی خصوصیات و نحوه بهره‌برداری از آن امکان پیشرفت کشاورزی و افزایش عملکرد فراهم خواهد شد. پایداری کشاورزی به خاک های بارده وابسته است و خاک های بارده باید حاصلخیز باشند. بنابراین حاصلخیزی خاک عامل کلیدی در کشاورزی و تولید غذا است. حاصلخیزی خاک را توان کیفی خاک برای تامین عناصر غذایی به مقدار کافی و در توازن مطلوب برای رشد گیاهان یا محصولاتی معین تعریف نموده‌اند (ابطحی و همکاران، ۱۳۷۹). کاهش حاصلخیزی خاک به معنی افت حاصلخیزی شیمیایی خاک است. بنابراین کاهش حاصلخیزی خاک شامل تخلیه عناصر غذایی یا افت سطح عناصر غذایی (برداشت بیشتر عناصر غذایی در مقایسه با اضافه کردن آنها)، تخلیه شدید[۱]عناصر غذایی (برداشت شدید عناصر غذایی بدون هیچگونه اضافه کردن)، اسیدی شدن (کاهش pH و یا اضافه شدن آلومینیوم تبادلی)، از دست دادن ماده آلی و افزایش عناصر سمی (مانند آلومینیوم یا منگنز) است (Hartemink, 2006).

کاهش حاصلخیزی خاک سبب کاهش کیفیت خاک و دلیل عمده کم شدن باردهی بسیاری از خاک هاست. این پدیده همانند فرسایش مورد توجه قرار نگرفته است و احتمالا به این دلیل است که این افت قابل رویت نبوده و جلب توجه کننده نیست. ارزیابی حاصلخیزی خاک بسیار مشکل است زیرا اغلب ویژگی های خاک یا به کندی تغییر می کنند یا طی فصول مختلف تغییرات شدیدی دارند. در هر دو حالت ارزیابی حاصلخیزی خاک نیازمند تحقیقات دراز مدت است. عوامل دیگری مانند تغییرات مکانی و زمانی و روش های تجزیه خاک ارزیابی حاصلخیزی خاک را پیچیده می نمایند. بدین علت در دستیابی به کشاورزی پایدار از طریق مدیریت

1- Mining

جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه گام اول شناسائی وضعیت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه است. در زمینه ارزیابی حاصلخیزی خاک در ایران کارهای پراکنده ای انجام شده است و پژوهش حاضر به عنوان بخشی از برنامه مدیریت جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه در ایران و با هدف تعیین برنامه تحقیقاتی منسجم شناخت و پایش وضعیت حاصلخیزی خاکها و وضعیت تغذیه ای محصولات زراعی به مرحله اجرا درآمد.

مواد و روش ها:

برای رسیدن به اهداف این پروژه، از روش سیستماتیک ارائه شده توسط سرویس بین‌المللی برای تحقیقات ملی کشاورزی[۲](ISNAR) مشتمل بر پنج گام (الف) بررسی و معرفی وضعیت موجود، (ب) بررسی و تحلیل مسائل و محدودیت ها، (ج) بررسی نتایج تحقیقات گذشته و جاری در داخل و خارج از کشور، (ه) تعیین اولویت های لازم برای جبران نارسائی ها (و) ارایه راهکارهای لازم برای نیل به اجرای اولویت ها با روش مشارکتی (مشارکت مجریان پروژه) استفاده گردید (Collion, 1989). در گام اول به تعریف ارزیابی حاصلخیزی خاک پرداخته و ملاک‌های مستقیم و غیر مستقیم ارزیابی حاصلخیزی خاک را مورد بررسی قراردادیم. در گام دوم به بررسی و تحلیل مسائل، محدودیت ها، مشکلات و تنگناها پرداخته شد. در گام سوم به جمع بندی نتایج و دستاوردهای مطالعات گذشته در زمینه ارزیابی حاصلخیزی خاک و روش های مورد استفاده در ایران و جهان اختصاص یافت. پیش بینی اهداف و اولویت های تحقیقاتی در گام چهارم انجام گرفت و در نهایت راهکارهای علمی و عملی برای بهبود وضعیت ارزیابی حاصلخیزی خاک و رفع مشکلات موجود ارایه گردید.

مبانی وتعاریف:

ارزیابی حاصلخیزی خاک فرآیند تخمین مقدار عناصر غذایی بومی و باقی مانده است که می تواند برای گیاهان زراعی در یک خاک مشخص قابل استفاده باشد و همچنین تخمین مقدار کود مورد نیاز برای تولید سودده محصول است. بدست آوردن توصیه های کودی این اطمینان را حاصل می کند که نوع کود و میزان مناسب کود استفاده می شود، تلفات کود کنترل می شود و آلودگی خاک و آب که از مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی حاصل می شود به حداقل می رسد (Nafiu et al., 2012). شناخت و ارزیابی وضعیت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ابتدا نیازمند تعریف ملاک های تشخیص، سپس اندازه گیری ویژگی ها و تطبیق با ملاکها و نهایتا تعیین وضعیت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه و نحوه بیان آنها است. اصولا ملاک های تشخیص حاصلخیزی خاک به دو شیوه مستقیم و غیر مستقیم تقسیم می گردد. در روش مستقیم تشخیص نیاز غذایی گیاهان بر اساس انجام آزمایشات کودی در انجام می شود که روشی مکان ویژه بوده تا حدودی تکرار پذیر می باشد (طهرانی و همکاران، ۱۳۸۹). روش های غیر مستقیم برای ارزیابی حاصلخیزی خاک شامل اطلاعات کشاورزان و متخصصین کشاورزی، آزمون خاک، بررسی تغییرات ویژگی های شیمیایی خاک با گذشت زمان یا در مکان های مختلف، تهیه نقشه های حاصلخیزی خاک، تعادل عناصر غذایی و بودجه بندی (جدول ۱)، مشاهده علایم کمبود عناصر غذایی، وضعیت عناصر غذایی در گیاه Iای باشند. بعضی از این روش ها به سادگی انجام می شوند، اما بعضی از آنها نیاز به زمان طولانی تری دارند و هزینه زیادی را می طلبند. هر کدام از این روش ها مزایا و معایب خاص خود را دارند. روش مورد استفاده بستگی به برنامه تحقیقاتی، بودجه و اهداف مطالعه دارد (Hartemink, 2006).

2 - International Services for National Agricultural Research (ISNAR)

جدول ۱- روش های غیر مستقیم ارزیابی حاصلخیزی خاک، مزایا و معایب هر کدام (Hartemink, 2006)

نوع داده	شرح مختصر	مزایا	معایب
اطلاعات متخصصین کشاورزی	تلفیق مشاهدات مزرعه ای با دانش عمومی	به آسانی بدست می آید، ارزیابی سریع، مفید برای مطالعات کوچک مقیاس	ذهنی، کمی نیست
مقادیر اندازه گیری شده نوع اول (توالی زمانی)	بررسی ویژگی های خاک در طول زمان	دقیق، داده سخت[3]، استفاده از داده های موجود	کند، هزینه بر، امکان آلودگی مکان های بررسی، تغییرات زمانی و مکانی، نگهداری نمونه ها
مقادیر اندازه گیری شده نوع دوم (توالی بیولوژیک)	مقایسه ویژگی های خاک تحت کاربردهای مختلف	به آسانی بدست می آید، سریع، نسبتا سخت	خاک های مکان های نمونه برداری ممکن است متفاوت باشند، تاریخچه نامشخص استفاده از زمین در مکان های نمونه برداری، تغییرات زمانی و مکانی
تعادل عناصر غذایی و بودجه بندی	تلفیق داده های موجود با پدیده ها یا مدل های انتقال در خاک	استفاده از داده های موجود، نسبتا سریع، واضح، نتیجه جذاب	خیلی سخت نیست، نیاز به کامپیوتر

کشاورزان اطلاعات تخصصی در مورد خاک خود دارند که اغلب تجربی است و بر اساس ارزیابی داده ها بدست نیامده است. نمونه دیگری از این اطلاعات مربوط به متخصصان علوم خاک است که تخمین هایی از وضعیت حاصلخیزی خاک دارند. همانند اطلاعات کشاورزان، این دسته اطلاعات مفیدند اما کمی نیستند (Hartemink, 2006). آزمون خاک یکی از ساده ترین و رایج ترین راههای ارزیابی حاصلخیزی خاک است. هدف از انجام آزمون خاک تعیین دقیق وضعیت عناصر غذایی قابل استفاده در خاک و مشخص کردن شدت کمبود یا سمیت عناصر غذایی برای گیاهان مختلف است. تحقیقات دهه های اخیر نشان داده است که آزمون خاک ابزار مناسبی برای تشخیص ناهنجاری های تغذیه ای مزارع است(Nafiu et al., 2012).

دو روش مختلف برای بررسی تغییرات انجام شده در ویژگی های شیمیایی خاک مورد استفاده قرار گرفته است. اول بررسی تغییرات (دینامیک خاک) طی زمان در یک مکان که به نمونه برداری با توالی زمانی[4] یا داده های نوع یک[5] مشهور است. داده های نوع یک نشان دهنده تغییرات شیمیایی خاک تحت استفاده خاص در طول زمان است. معمولا سطح اولیه به عنوان سطح مبنا برای بررسی جهت تغییرات مورد استفاده قرار می گیرد (Hartemink, 2006). در روش دوم خاک های مجاور با سیستم کشت متفاوت در یک زمان، نمونه برداری شده و مورد مقایسه قرار می گیرند. این روش به نمونه برداری توالی بیولوژیک[6] ، داده های نوع دو[7] ، نمونه برداری از مکان های جفتی[8]، مشهور است. فرض اساسی این است که خاک هایی که تحت کشت هستند و آنهایی که تحت کشت نیستند، متعلق به یک سری هستند و تفاوت در ویژگی های خاک مربوط به نحوه استفاده از خاک است. معلوم است که این فرض همیشه درست نیست همچنین تغییرات مکانی ممکن است با تغییرات زمانی توام شده باشد. در هر حال وقتی این موضوع با دقت بررسی شود نمونه های توالی بیولوژیک خاک می توانند اطلاعات مفیدی را فراهم آورند و این روش نمونه برداری در بسیاری مطالعات مورد استفاده قرار گرفته است (Hartemink, 2006). نقشه حاصلخیزی خاک وضعیت ذخیره خاک از نظر عناصر غذایی و به عبارتی توان خاک در برآورد نمودن نیازهای رویشی گیاه را مشخص می سازد. مدیریت مزارع نیاز به نقشه های حاصلخیزی خاک با دقت بالا

3- Hard Data
4- Choronosequential Sampling
5- Type I Data
6- Bio Sequential
7- Type II Data
8- Sampling from Paired Sites

دارد تا نیازهای غذایی گیاه را تامین کرده و سبب افزایش کارایی تولید شود. یکی از راههای ارزیابی حاصلخیزی خاک شامل روشی نیمه کمی است که از تعادل عناصر غذایی و بودجه بندی استفاده می کند. بودجه بندی اشاره به ورودی ها و خروجی های یک سیستم دارد. یعنی چه مقدار عنصر غذایی به خاک اضافه می شود و چه مقدار از سیستم خارج می شود. نتایج این مطالعات اطلاعات کیفی، مقایسه ای و مکانی در رابطه با ارزیابی حاصخیزی خاک را می دهد. تجزیه گیاه شامل تعیین آزمایشگاهی مقدار کل عنصر در گیاه یا اندام خاصی از گیاه است. مهم ترین استفاده از آنالیز گیاه بررسی وضعیت تغذیه ای، تشخیص ناهنجاری های تغذیه ای، صرفه جویی در مصرف کودهای شیمیایی و کاهش تلفات ناشی از آبشویی عناصر معدنی از خاک است. روش های مختلف به منظور ارزیابی وضعیت تغذیه ای گیاهان زراعی و باغی با استفاده از تجزیه گیاه به کار رفته است. از جمله می توان به روش های غلظت بحرانی و دامنه کفایت، انحراف از حد بهینه، روش تلفیقی تشخیص و توصیه و روش تشخیص چند گانه عناصر غذایی اشاره کرد (Nafiu et al., 2012). ارزیابی حاصلخیزی خاک با انواع داده ها انجام می شود. هر کدام از این روش ها مزایا و معایب خودش را دارد. همچنین جمع آوری داده ها ممکن است به سرعت انجام گردیده و یا زمان بر باشد که نشان دهنده آن است که داده سخت تر است و معنی بیشتری دارد. شرایط مرزی مطالعه باید به خوبی مشخص شود. یعنی باید مشخص شود که ارزیابی حاصلخیزی خاک برای یک پدون، حوزه آبریز، منطقه یا کشور و ... انجام می شود.

وضع موجود و تحقیقات انجام شده در رابطه با ارزیابی حاصلخیزی خاک

سه دوره حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه در ایران قابل تمایز است. تا قبل از اصلاحات ارضی حاصلخیزی خاک عمدتا به مصرف مواد آلی از طرق مختلف استوار بود. از سال ۱۳۳۶ اولین طرح حاصلخیزی خاک با تاکید بر مصرف کودهای شیمیایی با همکاری فائو در خوزستان آغاز شد. در این دوران حاصلخیزی خاک و ارتقا ماده آلی مورد غفلت قرار گرفت. از دهه هفتاد شمسی توجه به مصرف کودهای شیمیایی همراه با کودهای آلی افزایش یافت (طهرانی و همکاران، ۱۳۸۹). در سال های ۱۳۳۶ تا ۱۳۷۰ مبنای توصیه و مصرف کودها، نتایج آزمایشات مزرعه ای و ایستگاهی بود. در این دوره برنامه های تحقیقاتی عمدتا در چهار محور مقدار، منبع، زمان و روش مصرف کودهای شیمیایی انجام شد (درودی و بلالی، ۱۳۸۰). در رابطه با استفاده از اطلاعات کشاورزان و متخصصین حاصلخیزی خاک در ارزیابی حاصلخیزی خاک تحقیقات بسیار محدودی انجام شده است. در شروع دهه ۷۰ با انجام پروژه های تحقیقاتی در زمینه کود پذیری عناصر با استفاده از آزمایشات گسترده منطقه ای و واسنجی در سطح ملی برای محصولات زراعی و باغی گامهای اولیه برای توصیه بر مبنای آزمون خاک برداشته شد. حاصل این پژوهش ها یافتن حدود بحرانی عناصر غذایی و برآورد واکنش محصولات زراعی و باغی به مصرف کود بود (بلالی و همکاران، ۱۳۹۳).

در سالهای گذشته تحقیقات پراکنده ای در مورد پراکنش عناصر غذایی، پایش حاصلخیزی خاک و تعیین وضعیت عناصر غذایی در خاک انجام گرفته است. تحلیل داده ها تا سال ۱۳۹۱ مربوط به این بررسی ها نشان داد که چنانچه حد بحرانی فسفر و پتاسیم به ترتیب ۱۵ و ۱۸۰ میلی گرم بر کیلو گرم خاک در نظر گرفته شود، ۷۱/۵ درصد خاکهای کشور کمتر از حد بحرانی فسفر و ۲۰/۹ درصد از خاکها کمتر از حد بحرانی پتاسیم داشته و کودهای فسفره و پتاسیمی بایستی سالانه به این خاکها اضافه گردد. میزان مواد آلی خاکهای کشور بسیار پائین بوده بطوریکه ۶۴ درصد خاکهای کشور کمتر از ۱٪ ماده آلی دارند. نتایج این بررسی نشان داد که در بین عناصر کم مصرف کمبود آهن و روی بیشترین خسارت را می‌تواند به محصولات کشاورزی وارد سازد بطوریکه ۵۶ و ۴۳ درصد از اراضی کشاورزی به ترتیب کمتر از ۰/۷۵ میلی گرم بر کیلوگرم روی و ۴/۵ میلی گرم بر کیلو گرم آهن قابل استفاده دارند. اکثر خاکهای ایران متاثر از کربنات کلسیم بوده و بیش از ۸۷ درصد اراضی کشاورزی بیشتر از ۵ درصد کربنات کلسیم معادل دارند. اسیدیته ۸۰٪ خاکها بین ۷/۵-۸/۵ بوده و ۹۵٪ خاکها حالت قلیایی(pH>۷) دارند.کلاس بافتی عمده خاکها لوم (۲۱٪) و لوم رسی (۱۶٪) می‌باشد. نتایج این بررسی همچنین نشان داد که ۶۴ درصد خاکهای اراضی کشاورزی هدایت الکتریکی کمتر از ۲ دسی زیمنس بر متر داشته و هدایت الکتریکی در ۱۶ درصد خاکها دامنه ای بین ۲ تا ۴ دسی زیمنس بر متر را دارد (طهرانی و غفاری ۱۳۹۵).

همچنین نتایج بررسی ها با استفاده از روش نمونه برداری از مکان های جفتی نشان می دهد در اغلب مناطق کشور روند کاهشی در میزان پتاسیم قابل استفاده در خاک های کشاورزی کشور مشاهده می شود (بلالی و همکاران ۱۳۹۳).

در سالهای اخیر با استفاده از روشهایDOP ، DRIS وCND ارزیابی تغذیه‌ای از محصولات متنوعی در کشور صورت گرفته است که بسته به نوع محصول و منطقه مورد بررسی کمبود برخی عناصر غذایی نشان داده شده است. نقشه پراکنش عناصر غذایی کم مصرف در خاک های زراعی استان های کرمانشاه، تهران، قم و گلستان و نقشه تعیین پراکنش جغرافیایی عناصر غذایی در اراضی تحت کشت گندم آبی تهیه شد. مطالعات پراکند ه ای در زمینه تهیه نقشه حاصلخیزی خاک در استان ها مختلف انجام شده است (طهرانی و غفاری ۱۳۹۵). نتایج این بررسی ها نشان می دهد حاصلخیزی خاک های ایران با توجه به میزان ماده آلی کم خاک ها در بخش عمده ای از اراضی زیر کشت در محدوده مناسب نمی باشد. برداشت عناصر غذایی از خاک و عدم جبران آن باعث شده تا خاک های کشاورزی دچار تخلیه بنیه غذایی گردند (بلالی و همکاران ۱۳۹۳).

پیشنهاد برای تحقیقات آینده:

برای ترسیم اهداف پژوهشی آینده در زمینه شناخت و پایش حاصلخیزی خاک و وضعیت تغذیه ای گیاهان نیازمند دانستن چالشها و محدویت های اصلی در این زمینه می باشیم. از مهمترین چالش ها در این زمینه می توان به نبودن ملاک مناسب برای شناخت وضعیت و بررسی دینامیک کربن آلی خاک، اطلاعات ناکافی در باب انتخاب عصاره گیر مناسب برای استخراج بعضی عناصر غذایی قابل جذب نظیر کلسیم، منیزیم، بور، مولیبدن، حدبحرانی آنها و توصیه مصرف کود در گیاهان زراعی و باغی، کافی نبودن ملاکهای توصیه کود در باغات، نقصان بانک اطلاعاتی به روز از اطلاعات خاک، آب و گیاه و تکمیل نبودن نقشه های وضعیت حاصلخیزی خاک و گیاهان برای بیان وسعت مسائل اشاره کرد. با توجه به مطالب ذکر شده برنامه های پژوهشی آینده در زمینه شناخت و پایش حاصلخیزی خاک و وضعیت تغذیه ای گیاهان به شرح زیر جمع بندی می گردد. تعیین ملاک مناسب برای شناخت وضعیت و بررسی دینامیک کربن آلی خاک[۹]*، تکمیل ملاکهای ارزیابی و استفاده از روش های نوین (سنجش از دور و نزدیکProximal and Remote Sensing، شاخص NDVI ، ...) برای تشخیص وضعیت تغذیه ای در زراعت، باغ و گلخانه، تکمیل برنامه آزمون خاک در ارزیابی وضعیت نیتروژن، بور، گوگرد، مولیبدن، کلسیم و منیزیم قابل استفاده خاک، ارزیابی سلامت خاک با تاکید بر وضعیت عناصر سنگین قابل جذب گیاه (انتخاب عصاره گیر، حدود سمیت، شاخص های ارزیابی)، تعیین شاخص های چند وجهی (Multiple criteria) برای تفسیر نتایج آزمون خاک بودجه بندی و مطالعه چرخه و بالانس عناصر غذایی، تکمیل بانکهای اطلاعاتی بلند مدت عوامل موثر بر حاصلخیزی خاک با انجام تجزیه مداوم خاک برای بررسی روند حاصلخیزی خاک های کشاورزی ایران*، پایش وضعیت حاصلخیزی خاک در زمان و مکان(کرتهای دائم، ...)*، بررسی روند تغییرات کارایی استفاده از عناصر غذایی، احصاء سطوح دچار کمبود و بیش بود عناصر غذائی و سایر عوامل موثر در حاصلخیزی خاک در نقشه های تهیه شده و تکمیل نقشه های وضعیت حاصلخیزی خاک و گیاهان برای بیان وسعت مسائل و اولویت بندی و سیاستگذاری حل آنها، بررسی اثر تغییر اقلیم و تنش های محیطی بر وضعیت حاصلخیزی خاک و عملکرد گیاه، بررسی تاثیر اقلیم، عوامل خاکی، منابع ترکیبات آلی و مدیریت زراعی بر دینامیک مواد آلی و ترسیب کربن در خاک*

۹- عناوین ستاره دار اولویت اول برای سه سال آتی را دارا هستند.

منابع:

ابطحی، ع. و همکاران. ۱۳۷۹. فرهنگ کشاورزی و منابع طبیعی (شامل تعریف و معادل فارسی واژه‌های علمی). جلد دهم خاکشناسی.

بلالی، م. ر.، رضایی، ح. و مشیری، ف. ۱۳۹۳. وضعیت حاصلخیزی خاکهای کشور و ضرورت ارتقا توان آن برای خدمات رسانی به تولیدات کشاورزی، در کتاب: خاوازی و همکاران (نویسندگان) برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه (جلد اول). موسسه تحقیقات خاک و آب.

درودی، م. س. و بلالی، م. ر. ۱۳۸۰. بخش تحقیقات شیمی و حاصلخیزی خاک در کتاب: موسسه تحقیقات خاک و آب گذشته، حال، آینده. بلالی و همکاران (نگارندگان). نشر آموزش کشاورزی.

طهرانی، م. م.، بلالی، م. ر، مشیری، ف. و دریاشناس، ع. ۱۳۸۹. توصیه و برآورد کود در ایران: چالشها و راهکارها. مجموعه مقالات شفاهی کنگره چالش های کود در ایران: نیم قرن مصرف کود. تهران.

طهرانی، م. م. و غفاری نژاد، س. ع. ۱۳۹۵. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی " تدوین زیر برنامه پژوهشی شناخت و پایش حاصلخیزی خاکها و وضعیت تغذیه‌ای محصولات زراعی".. موسسه تحقیقات خاک و آب.

Collion, M.H. 1989. Strategic planning for national agricultural research systems: an overview. Working paper No. 26, ISNAR.

Hartemink, A. E. 2006. Soil fertility decline: definitions and assessment.Encyclopedia of Soil Science, 2: 1618-1621.

Nafiu, A., Abiodun, M. Okpara, I.and Chude, V.2012. Soil fertility evaluation: a potential tool for predicting fertilizer requirement for crops in Nigeria. African Journal of Agricultural Research, 13: 7(47):6204-14.

Understanding the situation of soil fertility and agricultural and horticultural plant nutrition to achieve to the prospects for future research

S. A. Ghaffari Nejad[1], M. M Tehrani[2] and Sh. Safarpour[3]

Abstract: The current research is a part of integrated soil fertility and plant nutrition management in Iran with a systematic view of International Service for National Agricultural Research (ISNAR). The results showed that there is a lot of research in the field of direct soil fertility evaluation in Iran. In indirect methods most of research belongs to soil test. Soil monitoring results showed Iran soil fertility is not in a sustain manner mainly due to the poor organic carbon content of soils. Research is limited in other field of soil fertility evaluation methods. Determination of the appropriate soil organic carbon indices for understanding the situation and soil organic carbon dynamic, Complete long term soil data banks, Monitoring of soil fertility status with in space and time, the effect of climate change, soil factors and organic amendments on soil organic carbon and carbon sequestration are the main research priorities for the next three years.

Keywords: Soil fertility monitoring, Soil fertility map, Soil test