



مدیریت پایدار خاک اجزاء، مقیاس و الزامات اجرایی

منوچهر گرجی

استاد دانشگاه تهران و رئیس انجمن علوم خاک ایران

مقدمه

موضوع مدیریت خاک، گمشده ای است که در شش دهه گذشته در کشور ما و در بین متخصصین و مدیران تا حد زیادی مورد غفلت واقع شده است. مدیریت پایدار خاک که در دو دهه اخیر در دنیا مورد توجه قرار گرفته است می تواند با استفاده از نقاط قوت و رفع مشکلات و نواقص موجود در منابع خاک کشور، ضمن تبیین جایگاه و اهمیت این ثروت ملی، زمینه لازم را برای ایفای نقش های مهم خاک در امنیت غذایی، آب، محیط زیست، و اقتصاد جامعه فراهم نماید. مدیریت خاک در ابعاد آموزشی، تحقیقاتی و ترویجی باید به طور جدی در دستور کار دانشگاه ها و مراکز پژوهشی و اجرایی در بخش های کشاورزی، محیط زیست، آب، و بهداشت جامعه قرار گیرد. امیدوارم طرح این موضوع در این سخنرانی بتواند زمینه بحث و کنکاش بیشتر در موضوع مدیریت پایدار خاک کشور را فراهم نموده و با استفاده از خرد جمعی متخصصین، راه روشن تری را برای ایفای رسالت های ما در جامعه ترسیم نماید.

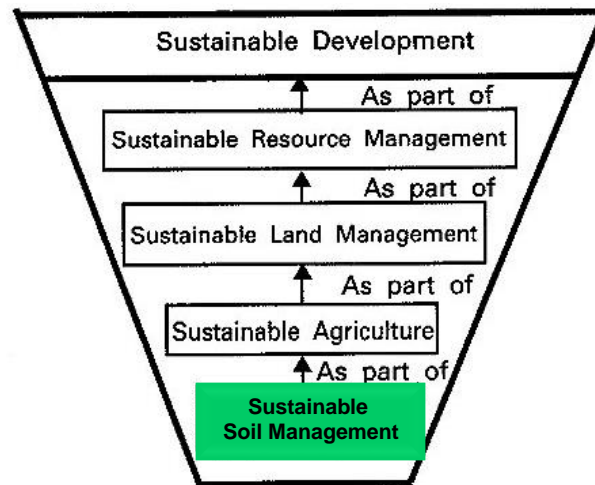
تعریف مدیریت پایدار خاک

- ✓ فائو: مدیریت خاک، بخش جدایی ناپذیر مدیریت اراضی است که با توجه به نوع خاک ها و خصوصیات آنها، اقدامات خاص به منظور افزایش کیفیت خاک در هر نوع کاربری را تعریف می نماید.
- ✓ کلیه عملیات، اقدامات، و روش هایی که برای حفاظت خاک و تقویت کارایی آن مورد استفاده قرار می گیرند.
- ✓ استفاده از منابع خاک برای تولید محصولات جهت رفع نیازهای روز افزون بشر و در عین حال حفظ توان تولیدی این منابع در بلندمدت.
- ✓ بهره برداری از منابع خاک جهت رفع نیازهای نسل حاضر بدون اختلال در توانایی رفع نیازهای نسل های آینده.

ضرورت های مدیریت پایدار خاک

- ❖ تولید پایدار، برقراری امنیت غذایی، و حفظ سلامت جامعه.
- ❖ کمبود آب و ضرورت افزایش بهره وری آن.
- ❖ رشد جمعیت، محدودیت زمین، و کاهش سهم سرانه اراضی کشاورزی.
- ❖ افزایش انواع تخریب های ناشی از فعالیت های انسان.
- ❖ آلودگی هوا، گرم شدن کره زمین، و پیامدهای زیست محیطی.
- ❖ کاهش تنوع ژنتیکی در گیاهان، جانوران، و ریز جانداران خاک.
- ❖ رقابت جهانی، سازمان تجارت جهانی (WTO)، و بهره وری تولیدات کشاورزی.

اهمیت و جایگاه مدیریت پایدار خاک



جایگاه مدیریت پایدار خاک در توسعه پایدار جامعه

اهداف مدیریت پایدار خاک

- ❖ افزایش تولید محصول (امنیت غذایی)
- ❖ تداوم تولید (پایداری)
- ❖ افزایش کیفیت محصولات
- ❖ افزایش بهره‌وری مصرف آب
- ❖ افزایش بهره‌وری نهاده‌های کشاورزی
- ❖ حفظ کیفیت خاک و جلوگیری از تخریب و آلودگی آن
- ❖ افزایش کیفیت آب های سطحی و زیرزمینی
- ❖ افزایش کیفیت هوا
- ❖ تامین بهداشت و سلامت جامعه
- ❖ حفاظت از محیط زیست
- ❖ جلوگیری از گرم شدن کره زمین
- ❖ جلوگیری از تخریب لایه اوزون
- ❖ بهبود وضعیت اقتصادی، و بهداشت جسمی و روانی جامعه

تاریخچه مدیریت خاک:

فرسایش مجاز خاک (T Value)

از سال‌های ۱۹۶۵ به بعد، استفاده از فرسایش مجاز (T)، به عنوان ابزار موثر در ارزیابی پایداری خاک و مدیریت آن در دستور کار بوده است.

$$CP = \frac{T}{RKLS}$$

شاخص وضعیت خاک (Soil Conditioning Index)

شاخص دیگری که برای پایش، روندیابی و پیش بینی وضعیت مدیریت خاک و ارزیابی اقدامات حفاظتی مورد توجه قرار گرفته است، عبارت از شاخص وضعیت خاک (Soil Conditioning Index) می‌باشد:

$$SCI = 0.4 OM + 0.4 FO + 0.2 ER$$

SCI = شاخص وضعیت خاک

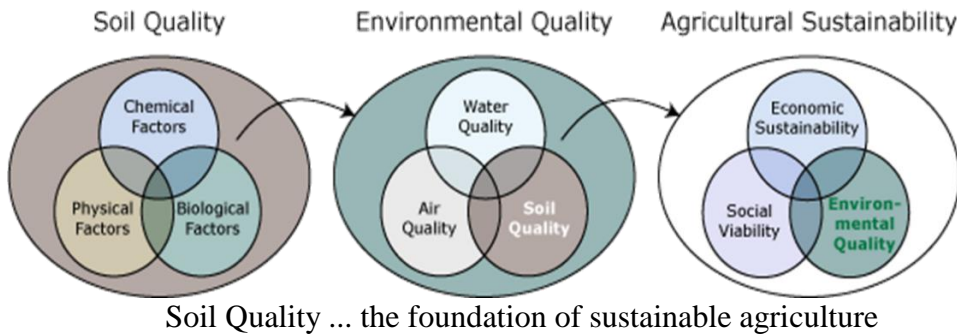
OM = عامل ماده آلی

FO = عامل عملیات مزرعه

ER = عامل فرسایش خاک

ارزیابی کیفیت خاک (Soil Quality Assessment)

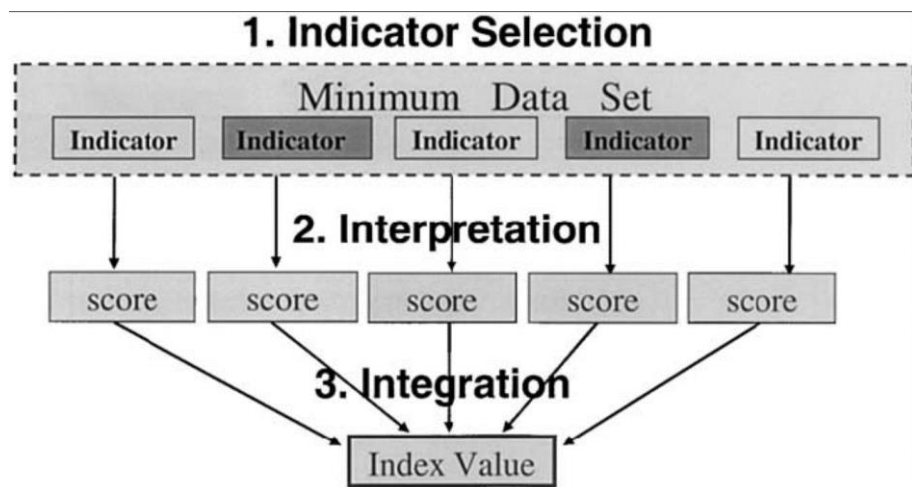
در سال‌های اخیر، استفاده از شاخص‌های جامع‌تر مانند «کیفیت خاک» مد نظر قرار گرفته است.



کیفیت خاک بیانگر این است که خاک تا چه حد وظایفی را که از آن انتظار می‌رود، به خوبی انجام می‌دهد؟ از نظر تخصصی، کیفیت خاک عبارت است از ظرفیت یک خاک مشخص در داخل یک زیست بوم طبیعی یا تحت مدیریت برای پایداری توان تولید گیاهی و حیوانی، حفظ یا بهبود کیفیت هوا و آب، و تامین سلامت و اسکان بشر.

ارزیابی کیفیت خاک:

ارزیابی کیفی کیفیت خاک، ارزیابی نیمه کمی کیفیت خاک، ارزیابی کمی کیفیت خاک



چارچوب ارزیابی مدیریت خاک

Soil Management Assessment Framework (SMAF) (Andrews, et al. 2004)

More is better تابع بیشتر بهتر

این تابع برای خصوصیات یا نمایه‌هایی از خاک به کار می‌رود که افزایش آنها باعث بهبود کیفیت خاک می‌شود. مانند کربن آلی که هرچه بیشتر باشد، نمره بیشتری را دریافت می‌کند.

معادله امتیازدهی استاندارد برای توابع "بیشتر بهتر":

$$f(x) = \begin{cases} 0.1 & \text{if } x < L \\ 0.9 \frac{x - L}{U - L} + 0.1 & \text{if } L \leq x \leq U \\ 1 & \text{if } x > U \end{cases}$$

$f(x)$ ، امتیاز نمایه مورد بررسی است که بین ۰/۱ تا ۱ تغییر می‌کند. x ، مقدار مشاهده‌ای نمایه، L ، حد آستانه پایین، و U ، حد آستانه بالاست.

Less is better تابع کمتر بهتر

این تابع مربوط به نمایه‌هایی است که هرچه مقدار آنها کمتر باشد، امتیاز بیشتری دریافت می‌کنند. مانند جرم مخصوص ظاهری که هرچه کمتر باشد، کیفیت خاک را افزایش می‌دهد و نمره بیشتری می‌گیرد.

معادله امتیازدهی استاندارد برای توابع "کمتر بهتر":

$$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x < L \\ 1 - 0.9 \frac{x - L}{U - L} & \text{if } L \leq x \leq U \\ 0.1 & \text{if } x > U \end{cases}$$

Optimum تابع سطح بهینه

در مورد نمایه‌هایی استفاده می‌شود که قرار گرفتن آنها در یک حد بهینه باعث افزایش کیفیت خاک می‌گردد و افزایش یا کاهش مقدار آنها از حد بهینه باعث کاهش نمره آنها می‌شود. مانند واکنش شیمیایی.

معادله امتیازدهی استاندارد برای توابع "سطح بهینه":

$$f(x) = \begin{cases} 0.1 & \text{if } x < L1 \text{ or } x > U2 \\ 0.9 \frac{x - L1}{L2 - L1} + 0.1 & \text{if } L1 \leq x \leq L2 \\ 1 & \text{if } L2 \leq x \leq U1 \\ 1 - 0.9 \frac{x - U1}{U2 - U1} & \text{if } U1 \leq x \leq U2 \end{cases}$$

مدیریت پایدار خاک در مقیاس‌های مختلف:

۱- مدیریت خاک در کشاورزی پایدار یا مدیریت خاک در سطح خرد (مدیریت خاک در مزرعه)

تعدادی از اجزای مدیریت خاک در تولید محصول و حفاظت محیط زیست:

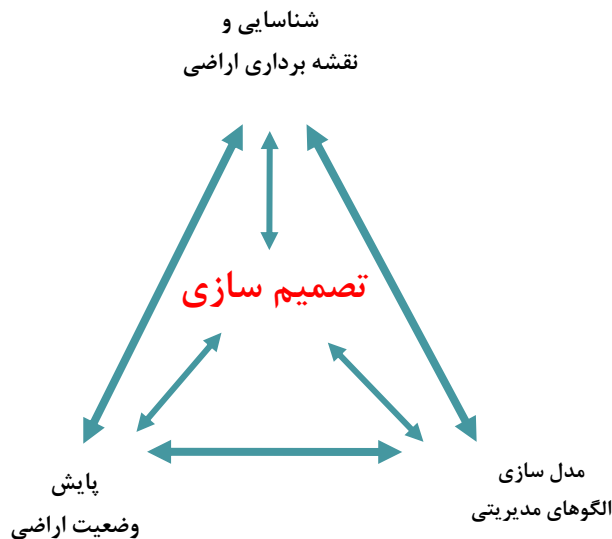
- شناخت دقیق خاک و ویژگی‌های کلیدی آن.
- آشنایی با محیط و شرایط اقلیمی.
- مدیریت فرسایش و حفاظت خاک.
- مدیریت مواد آلی و ساختمان خاک.

- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه.
- مدیریت آب خاک در مزرعه .
- مدیریت خاک‌ورزی و بقایای گیاهی.
- مدیریت موجودات زنده خاک.
- مدیریت خاک‌های مسئله دار.

۲- مدیریت پایدار منابع خاک (مدیریت خاک در سطح کلان ملی و منطقه‌ای)

برای مدیریت پایدار منابع خاک، و تصمیم سازی مناسب و موثر در سطح کلان و ملی، سه فعالیت مکمل باید صورت گیرد :

- ۱- شناسایی و نقشه برداری خاک و اراضی
- ۲- ابداع مدل‌های شبیه سازی در مدیریت
- ۳- پایش مداوم وضعیت اراضی



مدیریت پایدار منابع خاک کشور:

- اجرای برنامه جامع مدیریت پایدار منابع خاک در کشور از طریق پیگیری مراحل زیر امکان پذیر خواهد بود:
- ۱- ایجاد سازمان های اجرایی مورد نیاز برای پیگیری امور مربوط به منابع خاک.
 - ۲- تقویت موسسات و ایستگاه های تحقیقاتی خاک در نقاط مختلف کشور.
 - ۳- تدوین و تصویب قوانین مورد نیاز جهت حفاظت و مدیریت بهینه منابع خاک.
 - ۴- مطالعه، شناسایی، و رده بندی خاک های کشور تا سطح سری.
 - ۵- تهیه نقشه های کاربردی خاک ها با مقیاس مدیریت پذیر (۱ : ۲۵۰۰۰).
 - ۶- بررسی همبستگی بین سری های مختلف و تعیین سری های شاخص.
 - ۷- ارزیابی تناسب اراضی (Suitability) و تعیین اولویت کشت منطقه ای.
 - ۸- انجام تحقیقات مورد نیاز در سری های شاخص.
 - ۹- تعیین گروه های مدیریتی خاک (Soil Management Groups) و تهیه برنامه ها و پیشنهادات مدیریتی مناسب برای هر گروه. (تعیین روش های بهینه کشت و کار، خاک ورزی، آبیاری، کود دهی، و).



گروه های مدیریتی خاک، شامل تعدادی از سری های خاک هستند که از نظر خصوصیات مهم خاک در کشاورزی مشابه می باشند. هرگروه شامل خاک هایی است که از نظر محدودیت های تولید محصول مشابه بوده و از نظر نوع و میزان نهاده های مدیریتی برای تولید محصول مناسب، نیازهای یکسانی دارند.

- ۱۰- تدوین دستورالعمل ها و کتاب های راهنما جهت استفاده کشاورزان.
- ۱۱- ارائه اطلاعات مورد نیاز به کشاورزان و اجرای آموزش های لازم.
- ۱۲- راه اندازی بانک های اطلاعاتی مربوط به خاک های کشور.
- ۱۳- اجرای برنامه های حمایتی تحقیقاتی، فنی، مالی، و . . . به صورت هدفمند.
- ۱۴- انجام طرح پایش مداوم کیفیت منابع خاک کشور در مقاطع پنج یا ۱۰ ساله.
- ۱۵- نظارت بر اجرای قوانین و ضوابط تعیین شده در راستای توسعه پایدار.
- ۱۶- سیاست گذاری های تشویقی و انضباطی جهت افزایش انگیزه رعایت استانداردها و روش های بهینه مدیریت خاک.

اجرای موارد ذکر شده در قالب برنامه های ملی می تواند بستر لازم برای کشاورزی پایدار و زمینه مناسب برای تحقق توسعه پایدار را فراهم نماید.