

به دنبال توسعه پایدار

"خاک"

■ تهیه کننده:

مهندس مصطفی بهبهانی

بهنوش قاسمی

■ مقدمه:

همان طور که می‌دانیم، خاک از تجزیه و خورد شدن تدریجی سنگها، تحت تاثیر عوامل مختلف مانند: آب و هوا، پستی و بلندی و فعالیت موجودات زنده باگذشت زمان نسبتاً طولانی بوجود آمده است و در تولید غذای موجودات زنده نقش تعیین کننده و حایز اهمیتی دارد یا به عبارتی سرمایه ملی هر کشور به وضعیت خاک آن بستگی دارد و دوام و بقای انسانها و سایر موجودات به چندین سانتیمتر خاک زراعی روین پوسته زمین که قطر و ضخامت آن در مقایسه با سایر طبقات زمین بسیار ناچیز است، ارتباط پیدا می‌نماید. تخریب خاک امنیت غذایی نسل فعلی و آینده را به طور جدی تهدید می‌نماید. انسان می‌تواند با اعمال و رفتار خود تاثیر بسزایی در حفاظت و استفاده صحیح از خاک داشته باشد و به طور مستقیم و غیر مستقیم با اجرای مدیریت حفاظت و بهره‌برداری از خاک، ضمن حاصلخیز نگه داشتن آن، بیشترین تولید مواد غذایی را نیز از آن بدست آورد. از نظر خصوصیات کلی خاک توده بیجان بشمار نمی‌رود زیرا دارای مواد آلی معدنی، آب و هوا، زیستگاه موجودات زنده مانند باکتری‌ها (قارچ‌ها)، انواع بی‌مهرگان خاک‌زی، حشرات و غیره می‌باشد که این مجموعه موجودات موجب تجزیه مواد آلی و معدنی خاک شده، آنرا قابل جذب، مهیای استفاده گیاهان می‌نماید. اهمیت ویژه خاک در این است که از اجزای اصلی

محیط زیست بشمار می‌رود و یک تعادل اکولوژیک بین خاک و محیط برقرار است.

از دیداد جمعیت، نیاز به تولید مواد غذایی روزافزون، ایجاد آلودگی در خاک از طریق استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و سموم نباتی، ورود فاضلابهای صنعتی و خانگی به خاک، آبیاری غیر اصولی اراضی و فراهم نمودن زمینه فرسایش خاک توسط انسان، لطمه جبران ناپذیری به این بستر تولید غذا وارد می‌آورد.

بررسیهای تاریخی نشان می‌دهد، لطمه به خاک موجب نابودی تمدنهای مهمی در گذشته شده است ولی آنچه هشدار دهنده و قابل تاکید است، صدمات غیر طبیعی وارده به خاک در یک صد سال اخیر می‌باشد که به مراتب بیشتر از مجموعه قرون و اعصار گذشته عمر انسان در روی کره زمین است. بنابراین چاره‌اندیشی سریع و مطمئن برای جلوگیری از تخریب و احیای خاکهای مملکتان الزامی است.

■ انواع و شکل تخریبی خاک

ایجاد تخریب و لطمه به خاک از دیدگاه، بستر تولید مواد غذایی و تغییر در تعادل اکولوژیک را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

الف - فرسایش خاک

ب - آلوده کنندگان خاک

ج - کاهش حاصلخیزی خاک

د - تخریب فیزیکی و شیمیایی خاک

الف - فرسایش خاک

منظور از فرسایش خاک فرسایش غیر طبیعی می‌باشد که عامل آن آب و یا باد است و تحت سه مکانیزم، جداسازی خاک دانه‌ها، بوسیله عامل فرساینده حمل و نقل خاک، به وسیله عامل انتقال و رسوبگذاری و یا جایگزین شدن در محل دیگر را فرسایش می‌نامیم. عوامل بوجود آورنده فرسایش آب، باد، انسان و حیوانات یا به عبارتی عوامل درونی و بیرونی زمین می‌باشد. نکته ظریف و اصلی این است که دخالت انسان بطور مستقیم و غیرمستقیم در تحریک پذیری و تشدید اثرات عوامل طبیعی و غیر طبیعی خاک بسیار مؤثر می‌باشد. در کشورهایی که از منابع آب و خاک خود به طور صحیح استفاده می‌کنند و اساساً استفاده کنندگان از خاک از علم و دانش کافی و مدیریت استفاده صحیح از اراضی بهره گرفته‌اند، مقدار فرسایش خاک آنها به مراتب کمتر از ۵ تن در هکتار است. طبق برآوردهای انجام شده توسط سازمان خواروبار جهانی (فائو)، فرسایش خاک در کشور ما بین ۱۵ تا ۲۰ تن در هکتار است. یعنی از مجموع اراضی کشاورزی (آبی، دیم، آیش) به وسعت ۱۸/۵ میلیون هکتار که ۵/۶ میلیون هکتار شامل اراضی دیمی کم بازده و یا رها شده، به صورت ناپایدار، تا مرز ۱۰۰ تن فرسایش خاک در سال تولید می‌نماید.

در مجموع چنین نتیجه گرفته می‌شود که برنامه‌های مدیریت اراضی جنگلی و مرتعی و سایر انواع زمین نارسا می‌باشد و از ثبات لازم برخوردار نیست. در اراضی کشاورزی خصوصاً دیمزارها، طرحهای حفاظت خاک مزرعه هنوز، به طور کامل، جای خود را بازنگرده‌است. در گذشته استفاده کنندگان از خاک و زمین نسبت به تسطیح اراضی، شخم عمود برشیب، کشت نوع محصول مناسب، حفاظت خاک، آبیاری صحیح و غیره آشنا نبودند یا برای آن اعتباری قائل نبودند یا اساساً سرمایه لازم را نداشتند.

در سه دهه اخیر فعالیتهای عملی حفاظت خاک در کشورمان به صورت گسترده شروع شده است و علت آن مشکلات مربوط به افزایش سنوآبی فرسایش خاک، رسوبگذاری در مخازن و کاهش ظرفیت آبیاری و تولید برق در مخازن سدها، کاهش تولید اراضی زراعی و مهاجرت روستاییان که درآمد به شهرها و مشکلات عدیده دیگری می‌باشد. برای تأیید موارد فوق، نگاهی به آمار فرسایش خاک که توسط سازمان خواروبار جهانی (۱۹۸۰) در مورد ایران انجام شده، نظر می‌اندازیم. در سال ۱۹۷۰ فرسایش خاک حدود یک میلیارد تن و در سال ۱۹۸۰ به ۱/۵ میلیارد تن و در سالهای اخیر به ۲/۵ میلیارد تن رسیده است. اگر وضع به این منوال ادامه یابد، در دو یا سه دهه آینده به ۴/۵ میلیارد تن خواهد رسید و نتیجه آن، این است که از یک سو، جمعیت رو به ازدیاد است و از سوی دیگر بهترین خاکهای حاصلخیز سطحی دارای مواد غذایی از دسترس خارج می‌شود و مشکلات زیست محیطی بزرگی را ایجاد می‌کند که به طور یقین فاجعه کوچکی نیست که بتوان آن را فراموش کرد.

با مقایسه ارقام زیر اهمیت موضوع روشنتر می‌شود و مقدار فرسایش خاک به طور متوسط در سال در اروپا و آمریکا کمتر از یک تن در هکتار و در آفریقا کمتر از ۷ تن در هکتار و ایران نیز ۱۵ تا ۲۰ تن در هکتار است. از مجموع ۱۰۰ میلیون هکتار اراضی قابل فرسایش در کشورمان ۲۰ میلیون هکتار از آن در



آلودگی آن را فراهم می‌آورند. فاضلابهای صنعتی معمولاً دارای اسید سیانیدریک، ترکیبات فنلی، و سایر فلزات سنگین، نظیر: سرب، کادیوم، کبالت، نیکل، آهن، مس، کرم، جیوه و آرسنیک می‌باشند. این فاضلابها موجب آلودگی خاک و تخریب آن می‌شوند.

بررسیهای انجام شده، مؤید این است که در بین فلزات سنگین، کادیوم و سرب از نظر آلودگی خاک و عواقب زیست محیطی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند، لازم به ذکر است که غلظت بعضی از فلزات سنگین موجود که به خاک وارد می‌شود، چندین برابر بیشتر از حد مورد نیاز خاکهای کشاورزی است. به عنوان نمونه قدرت آلوده ساختن پساب کارخانه چرم سازی، برابر با فاضلاب یک جمعیت سه میلیون نفری است. لذا تعمق و چاره‌اندیشی سریعتری را می‌طلبد.

آلودگیهایی که به صورت گاز و دود کارخانجات و صنایع در هوا پراکنده می‌گردد، پس از بروز بارندگی و یانشستن مواد آن بر روی زمین موجب تخریب خاک می‌شود. به طور کلی ترکیباتی که در آلودگی خاک از طریق هوا دخالت دارند، عبارتند از: ترکیبات ازت مانند آمونیاک، اسید نیتریک و اکسیدهای ازته، ترکیبات معدنی مانند فلوئورها، اسید فلوئوریدریک که وارد هوا شده است با ایجاد بارندگی وارد خاک می‌شوند. ترکیبات گوگردی مانند دی‌اکسید و تری

معرض فرسایش بادی و شن روان یا به عبارتی قسمتی از آن در حال کویری شدن می‌باشد و ۷۵ میلیون هکتار در معرض فرسایش آبی و مابقی در معرض انواع تخریب فیزیکی، نسیمیایی، و کاهش حاصلخیزی قرار دارد.

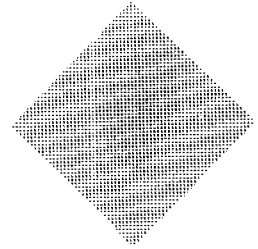
■ ب - آلودگیهای خاک

به طور کلی آلودگیهای خاک از نظر کیفی و کمی، در خاک و گیاهان تولید کننده مواد غذایی و عوامل زیست محیطی تأثیر می‌گذارد. آلودگیهای خاک را می‌توان به شرح زیر بیان نمود.

- ۱ - آلودگی‌های ناشی از صنایع شهری
- ۲ - آلودگی های ناشی از فاضلاب و زباله‌های شهری
- ۳ - آلودگی‌های ناشی از کشاورزی

۱ - آلودگی‌های ناشی از صنعت

با صنعتی شدن کشور و ایجاد کارخانجات، تکنولوژی و صنعت در وجود آوردن بسیاری از آلودگیها دخالت مستقیم دارد که منجر به آلودگی خاک می‌شود. آلودگیهای صنعتی، شامل: آلودگیهای فاضلابهای صنعتی و گازهای تولیدی صنایع در هوامی شورکه در نهایت هر دو مورد، به خاک وارد می‌شوند و سبب



اکسید گوگرد و هیدروژن سولفور می‌باشد که در آلودگی شدید خاک تأثیر فراوان دارد. حلق آرمایشهای به عمل آمده نوع گازهای H_2O , pH , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , CO , CO_2 , SO_2 و انواع سیلیکاتهای آلومینیوم نیز در خاکهای آلوده مشاهده گردیده است که از گازهای متصاعد شده کارخانجات صنعتی به خاک وارد شده‌اند.

۲- آلودگیهای شهری

فاضلابهای شهری حاوی مواد پلاستیکی، فلزی، شیشه‌ای، میکروبی و مواد شیمیایی و آلی است و در آلودگی خاک تأثیر فراوان دارند. مطالعات انجام شده گویای این است که در اکثر شهرها بخصوص شهرها و نواحی ساحلی دریای خزر، شهرهای جنوب غربی کشور، استان کردستان و کرمانشاهان، مشکلات متعدد در جمع‌آوری فاضلابهای خانگی و دفع آن وجود دارد و منجر به آلودگی خاک و محیط زیست می‌شود. افزایش جمعیت در دهه‌های اخیر مصرف سرانه آب و تولید فاضلاب را بالا برده است. در شهر تهران تفاوت مقدار آبهای ورودی و خروجی زمین با بالآمدن سطح آبهای زیرزمینی در اثر تولید فاضلاب بیش از ظرفیت خاک است و موجب آلودگی خاکهای مناطق جنوبی شهر شده‌است. با در نظر گرفتن 220 لیتر آب مصرفی هر فرد شهری در روز و احتساب 60 میلیون نفر جمعیت کشور و توجه به این که 59 درصد جمعیت در شهرها زندگی می‌کنند، سالیانه حدود $2/6$ میلیارد متر مکعب فاضلاب تولید می‌شود که قسمت اعظم آن به خاک وارد می‌شود. در ضمن سیرابه فاضلابهای شهری نیز خطرناک و موجب آلودگی شدید در خاک می‌شود.

۳- آلودگیهای کشاورزی

خاک به سادگی با مواد آلاینده شیمیایی کشاورزی آلوده می‌شود، به طور کلی کودهای کشاورزی و سموم نباتی نقش مؤثری در آلودگی خاک اراضی کشاورزی دارند.

- کودهای کشاورزی

استفاده از لجن و فاضلاب به عنوان کود در خاک اراضی کشاورزی، موجب افزایش فلزات سنگین در

خاک می‌شود. در بین عناصر موجود در کودهای شیمیایی و لجن فاضلابها، نقش فلزات سنگین کادیوم و سرب از همه بیشتر است. کودهای شیمیایی و سموم نباتی دارای مواد شیمیایی بایرداری هستند که سرانجام به خاک وارد می‌شوند و از عوامل آلودگی خاک بشمار می‌روند. اساساً در کشور ما، طبق رویه نامناسب، بیش از حد لازم از کود شیمیایی برای حاصلخیز نمودن اراضی کشاورزی استفاده می‌شود که این امر موجب تخریب و ایجاد ضایعه در خاک می‌گردد. همواره این اشتباه وجود دارد که تنها وجود مواد غذایی در خاک، سبب رشد و تولید بیشتر در گیاهان می‌شود. اما حقیقت این نیست، باید محیط زیست گیاهان و خاک در یک حالت تعادل قرار داشته باشد تا شرایط تولید بیشتر مواد گیاهی فراهم شود.

از دیگر اثرات منفی استفاده از کودهای شیمیایی بیشتر از ظرفیت خاک، می‌توان به این نکته اشاره نمود که در مناطق خشک و نیمه خشک کشورمان که عموماً درجه حرارت زیاد و میزان بارندگی سالیانه کم است، مصرف کودهای شیمیایی منجر به تجمع تدریجی نمک در سطح خاک می‌گردد. طبق آمار موجود در سال 1371 معادل $2/500,000$ تن کود شیمیایی به مصرف اراضی کشاورزی رسیده است که علاوه بر زیان اقتصادی مصرف بیش از حد لازم و زیانهای وارده مالی، موجب آلوده نمودن خاکهای کشاورزی و آب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها شده است.

- سموم نباتی

مصرف انواع سموم شامل فارچ‌کشها، حشره‌کشها، و علف‌کشها نیز در آلوده نمودن خاکها و فعالیتهای میکروارگانیسمهای خاک، تأثیر فراوان دارد و حتی سبب مرگ حیوانات مفید داخل خاک نیز می‌شود و تعادل فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی خاک را نیز برهم می‌زند. از صفات بارز آفت‌کشها این است که تجمع روزافزون در خاک دارند. هر بار که سم‌پاشی می‌شود، از اثر سم‌پاشی قبلی هنوز در خاک باقی است. بایرداری آفت‌کشها در خاک به عوامل گوناگون از جمله نوع خاک، مواد آلی خاک، میزان رس PH خاک، خواص کلوئیدی خاک (میزان چسبندگی) میکروفون و میکروفولورای خاک، میزان آب و هوای موجود در خاک، عملیات زراعی، میزان تماس با باد، نور حورسید، باران

● آلودگیهایی که به صورت گاز و دود کارخانجات و صنایع در هوا پراکنده می‌گردد، پس از بروز بارندگی و یانشستن مواد آن بر روی زمین موجب تخریب خاک می‌شود.

- فاضلابهای شهری حاوی مواد پلاستیکی، فلزی، شیشه‌ای، میکروبی و مواد شیمیایی و آلی است و در آلودگی خاک تأثیر فراوان دارند.

- کشور ما، طبق رویه نامناسب، بیش از حد لازم کود شیمیایی برای حاصلخیز نمودن اراضی کشاورزی استفاده می‌شود که این امر موجب تخریب و ایجاد ضایعه در خاک می‌گردد.

- در مناطق خشک و نیمه خشک کشورمان که عموماً درجه حرارت زیاد و میزان بارندگی سالیانه کم است، مصرف کودهای شیمیایی منجر به تجمع تدریجی نمک در سطح خاک می‌گردد.

وسعت اراضی که در معرض اسیدی شدن قرار دارند، حدود 2 میلیون هکتار برآورد شده است.

حرارت و از همه مهمتر به خاصیت شیمیایی آفتکش بستگی دارد.

تنمه عمر ارقامی از سموم لوکانوکاثره در خاک

نوع آفتکش	تنمه عمر	مدت زمان لازم برای محو ۹۵ درصد سم در سال
د.د.ب	۱۰ تا ۳	۳۰ تا ۴
هیپاکلر	۱۲ تا ۷	۵ تا ۳
الدرین	۴ تا ۱	۶ تا ۱
دی الدرین	۲ تا ۱	۲۵ تا ۵
کلران	۴ تا ۲	۵ تا ۲

ج - کاهش دهندگان حاصلخیزی خاک

کاهش حاصلخیزی خاک نیز از مسائل مهم خاک است. با انتقال مواد با ارزش معدنی و آلی، از طریق آب از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر و خارج شدن مواد مغذی از دسترس گیاهان، خاک حاصلخیزی خود را از دست می‌دهد. از دست رفتن حاصلخیزی خاک، بستگی به عوامل زیر دارد:

- ۱ - وضعیت پراکنش بارندگی در سال
- ۲ - قابلیت نفوذ خاک
- ۳ - قابلیت چسبندگی و نگهداری مواد در خاک
- ۴ - مواد غذایی محلول در فزای مایع خاک
- ۵ - جذب یونی (آنیونی و کاتیونی) خاک
- ۶ - مواد قابل جذب کودهای مختلف
- ۷ - قابلیت نگهداری مواد غذایی به وسیله ازرکانیسمهای زنده
- ۸ - نوع نباتات و توقع کیفی و کمی به مواد غذایی قابل انحلال

در موارد فوق، میزان و پراکنش بارندگی، تعداد و دوران آبیاری اراضی کشاورزی، تأثیر فراوانی در خاک دارد. رها نمودن آب در مزارع بدون توجه به موارد هستگانه فوق، موجب کاهش حاصلخیزی خاک در نهایت نقصان تولید مواد غذایی می‌گردد. در ایران وسعت اراضی که در معرض کاهش حاصلخیزی خاک قرار دارد، برابر یک میلیون هکتار برآورد می‌شود.

د - تخریب فیزیکی و یا شیمیایی خاک

شور یا قلیایی و اسیدی سده خاک از موارد لطمه به خاک و از نوع تخریب شیمیایی به شمار می‌رود.

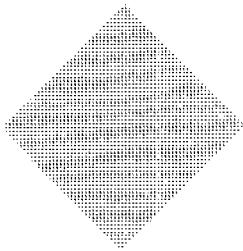
عوامل شور و قلیایی شدن خاک بستگی به جنس خاک و مواد تشکیل دهنده آن و روشهای مختلف آبیاری دارد.

شور شدن خاک زمانی اتفاق می‌افتد که زمینهای دارای شیب که قبلاً گیاهان و درختان مناسب در آنجا روییده است، عاری از پوشش گیاهی شود و در نتیجه با افزایش هرز آبهای سطحی و در اثر مرور زمان، نمک طبیعی خاک شسته و حمل می‌شود و خاک مناطق دیگر را شور می‌نماید. اسیدی شدن خاک نیز از موارد مهم تخریب شیمیایی محسوب می‌شود و در عدم حاصلخیزی خاک تأثیر فراوان دارد. در مناطق صنعتی که دود کارخانجات و مانسبهای نقلیه زیاد است، با بارش باران، مواد متشکله موجود در هوا شامل دود گازها، به صورت بارانهای اسیدی وارد خاک می‌شود. در کشور ما بارانهای اسیدی به شکل کسورهای شمال اروپا وجود ندارد ولی در بعضی از مناطق شمال و جنوب غرب ایران به علت‌های مختلف چون کست نوع محصولات نامناسب در اراضی باقیمانده از جنگلها در گذشته، در شرف اسیدی شدن می‌باشند. وسعت اراضی که در معرض اسیدی شدن قرار دارند، حدود ۲ میلیون هکتار برآورد شده است. علاوه بر موارد فوق، تخریب فیزیکی خاک دارای اهمیت است و منجر به ناپایداری اراضی می‌شود. نمونه‌هایی از تخریب فیزیکی خاک، عبارت از: نشست خاک و معدنی شدن یا فشرده شدن خاکهاست که وسعت آن در کشورمان حدود ۲/۳۰۰۰۰۰ هکتار است. ماسفانه قسمت اعظم این گونه تخریبات در اراضی کشاورزی و حاصلخیز انجام می‌شود.

■ چگونگی نگرش به خاک و توسعه پایدار و پیشنهادات

در این مقاله به خاک و اهمیت وارزش زیست محیطی و نفس آن در تولید غذا و مشکلات تخریب و اثرات سوء آلودگیهای آن اشاره شد؛ حال باید دید جهت رسیدن به آینده‌ای پایدار چگونه عمل نماییم تا این منبع حیاتی حفظ و از کیفیت و کمیت بهتری برخوردار باشد.

- خاک نیز مانند آب یک منبع ملی به شمار می‌رود. باید به جامعه تفهیم شود که خاک در ظاهر در



با در نظر گرفتن ۲۲۰ لیتر آب مصرفی هر فرد شهری در روز و احتساب ۶۰ میلیون نفر جمعیت کشور و توجه به این که ۵۹ درصد جمعیت در شهرها زندگی می‌کنند، سالیانه حدود ۲/۶ میلیارد متر مکعب فاضلاب تولید می‌شود که قسمت اعظم آن به خاک وارد می‌شود.

- کاهش مصرف سموم نباتی اهمیت ویژه‌ای دارد و این قابلیت در مملکت ما موجود است که با استفاده از روشهای غیر شیمیایی و بیولوژیکی و تلفیقی حتی تا ۱۰ میزان فعلی مصرف سموم را تقلیل دهیم.

- مطالعه و بررسی سازمانهای ذی ربط به طور هماهنگ برای بررسی محل دفن زباله، فاضلاب و مواد زاید شیمیایی در مکان مناسب که کمترین آلودگی را برای خاک و آب داشته باشد، قابل اهمیت است.

- تشویق استفاده کنندگان اراضی شیبدار، به احداث سازه‌های کوچک حفاظت خاک در مزارع و مراتع علفی، به منظور حفاظت خاک بسیار مؤثر است.

مالکیت استفاده کنندگان آن قرار دارد ولی در حقیقت امانتی است که متعلق به عموم مردم است و باید به طور شایسته‌ای حفظ و نگهداری شود و همواره این مهم تبلیغ گردد که حفاظت و نگهداری صحیح از خاک در محل اصلی و به کارگیری شیوه‌های حفاظت خاک و حاصلخیز نگه‌داشتن آن در مرحله اول، منافع استفاده کنندگان آنرا تأمین می‌کند.

- یکی از مشکلات موجود - با توجه به اهمیت خاک - عدم وجود قوانین و مقررات کافی و لازم در مورد حفظ خاک، جلوگیری از آلودگی‌های خاک، فرسایش خاک، تخریب فیزیکی و شیمیایی خاک و موارد دیگر است. مشکل دیگری که به نظر می‌رسد، در قالب مشکل فوق وجود داشته باشد، این تفکر است که چون سازمانهای تحقیقی مسؤلیت قسمتی از وظایف مربوط به خاک را عهده‌دار هستند، باید هر یک قوانین مجزای مربوط به مسؤلیت خود را در مورد حفظ خاک داشته باشند. در حالی که ضروری است با توجه به اهمیت خاک، وزارتخانه‌ها و سازمانهای ذی‌ربط به تدوین لایحه‌ای در یک مجموعه مبادرت نمایند. به طور مثال جهت توسعه و حفاظت و کنترل آلودگی خاک قوانینی وضع کنند.

- ارزیابی توان اکولوژیکی اراضی کشورمان، به صورت یک پروژه ضربتی به منظور مقابله با بحرانهای زیست محیطی کشور نظیر سیلابها، آلودگیها، انواع فرسایش و لغزش زمین تخریب منابع طبیعی و تنوع زیستی، از اموری است که باید به آن بهای لازم داده شود و در حداقل زمان آنرا انجام داد. این پیشنهاد باید با همکاریهای وزارتخانه‌های مربوط انجام شود.

- مشارکت گسترده مردم در مدیریت و اجرای طرحهایی که منجر به حفاظت از خاک و جلوگیری از فرسایش می‌شود، امری لازم‌الاجرا می‌باشد و حمایت بخش دولتی را طلب می‌کند.

- کاهش مصرف سموم نباتی اهمیت ویژه‌ای دارد و این قابلیت در مملکت ما موجود است که با استفاده از روشهای غیر شیمیایی و بیولوژیکی و تلفیقی حتی تا $\frac{1}{3}$ میزان فعلی مصرف سموم را تقلیل دهیم.

- از آنجایی که کیفیت خاکهای کشورمان از نظر حاصلخیزی و نیاز به کودهای شیمیایی به طور کامل

مطالعه نشده است و اساساً زارعین ما از آن اطلاع ندارند، لذا بخش کود شیمیایی به صورت صحیح در مراتع انجام نمی‌شود. در مرحله اول مطالعه و تهیه نقشه حاصلخیز خاک کشور الزامی است، سپس آگاه نمودن استفاده کنندگان از اراضی و دستیابی به فرمول کودهای مناسب از ضروریات به شمار می‌رود.

- مطالعه و بررسی سازمانهای ذی‌ربط به طور هماهنگ برای بررسی محل دفن زباله، فاضلاب و مواد زاید شیمیایی در مکان مناسب که کمترین آلودگی را برای خاک و آب داشته باشد، قابل اهمیت است.

- استفاده از حد توان اکولوژیک منابع خاک باید متناسب با درجه حاصلخیزی و توان تولیدی آن و کاربرد نهاده‌های درون مزرعه که منشاء بیولوژیک دارند، باشد.

- مطالعه و تحقیق در مورد تأثیر فلزات سنگین در خاک و تأثیر آن در تولیدات کشاورزی.

- مطالعه و تعیین میزان تأثیر مواد آلاینده بر روی موجودات زنده خاک و تعیین مواد تجزیه شده توسط میکروارگانیزم‌های خاک

- در تأمین اهداف فوق باید به نقش انسان در آلوده سازی خاک توجه شود. بر همین اساس ارتقاء سطح دانش و فرهنگ اجتماعی خانواده‌های شهری و خصوصاً خانواده‌های روستایی اهمیت ویژه‌ای دارد، تدوین برنامه‌های آموزشی حفاظت خاک، کنترل فرسایش و جلوگیری از آلودگی در سطح عمومی ضروری است. انتقال این فرهنگ به کتب مدارس و

دانشگاهها نیز بسیار مؤثر است. ضمن این که دستگاههای دیداری و شنوایی نیز، می‌توانند، نقش تعیین کننده‌ای داشته باشند.

- حمایت بخش دولتی از مؤسسات و شرکتهای خصوصی که در زمینه خاک فعالیت می‌نمایند یا فعالیت خواهند نمود، مانند: آزمایشگاههای خصوصی خاکشناسی، مکانیک خاک، مؤسسات تسطیح اراضی کشاورزی، آبیاری اراضی کشاورزی، مبارزه با فرسایش خاک، اصلاح شخم، حفاظت خاک مزرعه و غیره باید انجام شود و اساساً تسهیلاتی قائل شوند که تعداد این مؤسسات زیاد شود.

- تشویق استفاده کنندگان اراضی شیبدار، به احداث سازه‌های کوچک حفاظت خاک در مزارع و مراتع علفی، به منظور حفاظت خاک بسیار مؤثر است.

- مطالعه و بررسی مسائل مربوط به فرسایش خاک و رسوب و تهیه نقشه فرسایش خاک کشور و مطالعه مسائل مربوط به سیل از نظر زمان وقوع، تداوم، شدت، حجم سیلاب، و سایر موارد و تهیه نقشه سیل خیزی کشور.

- مطالعه و بررسی اراضی مستعد به لغزش و تهیه نقشه نقاط حساس به لغزش.

- مطالعه آلاینده‌ها نوع و میزان آنها و شناسایی منشأ ورود آلودگی‌ها به خاک

- مطالعه، بررسی و تعیین کیفیت جریان فاضلابهای صنعتی، و شهری و کشاورزی که به صورت مختلف در خاک تخلیه می‌شود، از اهم اقداماتی می‌تواند باشد که منجر به پایداری خاک گردد.

