

حفاظت محیط زیست و مدیریت منابع خاک روستایی در ایران

ناصر بیات^{۱*}، ابراهیم رستگار^۲، فاطمه عزیزی^۳

چکیده

در گذشته کشور ما با داشتن زمین‌های حاصلخیز فراوان و بهره‌گیری مناسب از مدیریت بهینه منابع خاک، همزیستی همگام با محیط زیست را تجربه کرده و سالیان زیادی آن را به عنوان موتور محرکه اقتصاد کشور محافظت نموده است. اما اکنون ایران جزو کشورهایی است که فرسایش خاک به شدت در آن روی می‌دهد. با توجه به این‌که مناطق روستایی، بخش عمده‌ای از منابع طبیعی خاک کشور را در برمی‌گیرند؛ برنامه‌ریزی جهت رفع مسائل و به کارگیری شیوه‌های کارآمد، جهت بهره‌برداری و مدیریت بهینه‌ی آن می‌تواند راهگشای بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی و اقتصادی-اجتماعی در زمینه توسعه‌روستاها باشد. روش مطالعه در این مقاله کتابخانه‌ای-اسنادی بوده و به منظور شناخت وضعیت مدیریت منابع خاک ایران از شیوه توصیفی-تحلیلی بهره گرفته است تا راهکارهای مناسب را بر این اساس ارائه نماید. نتایج نشان می‌دهد؛ ایران از جمله کشورهایی است که میزان تخریب منابع خاک و سایر منابع طبیعی آن، در مقایسه با سایر کشورهای جهان و حتی منطقه، در حد بسیار بالایی قرار دارد. این وضعیت در نتیجه عوامل طبیعی نامساعد نظیر؛ شیب تند اراضی، بارش‌های نامنظم و رگباری و عوامل انسانی همچون: نظام بهره‌برداری نامناسب، حاکمیت شیوه‌های غیراصولی و غیرعلمی در کشاورزی، روش‌های آبیاری سنتی و مدیریت ضعیف منابع خاک ایجاد شده است. در نهایت فرسایش مداوم و گسترده خاک، مشکلاتی نظیر کاهش شدید مواد آلی و عمق خاک، شوری و قلیایی شدن و در نهایت زمینه گسترش بیابان‌زایی در کشور را فراهم ساخته است.

واژه‌های کلیدی: حفاظت محیط‌زیست، مدیریت منابع خاک، فرسایش خاک، بیابان‌زایی.

۱. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه تهران، ایران.

۲. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه تهران، ایران.

۳. دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی دانشگاه تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۰۲۱۱۵۶۴۹_n_bayat@ut.ac.ir

بیان مسأله :

خاک از مهم‌ترین عناصر حیات و محیط‌زیست در کره زمین به شمار می‌آید. زندگی اغلب جانداران از جمله انسان‌ها در ارتباط تنگاتنگ با خاک شکل گرفته است. مطالعه تاریخ تمدن‌های بزرگ‌بشری، از بین‌النهرین تا شمال آفریقا در حاشیه رود نیل و سایر مناطق جهان این موضوع را به خوبی ثابت می‌کند. در این راستا شناخت جایگاه منابع خاک در زندگی مردمان روستایی از اهمیت زیادی برخوردار است. روستاییان به دلیل شیوه زندگی و نوع معیشت خود، بهره‌برداران مستقیم منابع طبیعی (آب، خاک، جنگل، مرتع) محسوب می‌شوند؛ با این‌که جمعیت روستایی تنها حدود ۲۳ درصد جمعیت کل کشور را به خود اختصاص می‌دهد؛ اما حدود ۹۰ درصد از عرصه‌های طبیعی کشور را در اختیار دارند و از آن بهره‌برداری می‌کنند. از این‌رو هر گونه اقدام برای حفظ محیط‌زیست و منابع طبیعی از طریق بیابان‌زدایی، کنترل فرسایش خاک، جلوگیری از تخریب مراتع و حتی جنگل‌ها، عمدتاً از طریق توجه به روستاها و در چارچوب برنامه‌های توسعه روستایی موفقیت‌آمیز خواهد بود (رضوانی، ۱۳۸۳: ۵).

در کل دنیا، ۵۶۲ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی و ۶۸۵ میلیون هکتار از زمین‌های مرتعی تحت تخریب شدید خاک قرار دارند. ۷۵ درصد هدررفت خاک در جهان بر اثر فرسایش آبی، ۸۳ درصد بر اثر فرسایش بادی، ۹۰ درصد تخریب شیمیایی و ۶۰ درصد تخریب فیزیکی بوده و بیشترین تخریب خاک در کشورهای در حال توسعه می‌باشد. آلودگی خاک ناشی از دفن زائدات شهری - صنعتی، شور شدن خاک بر اثر مصرف نامعقول کودها، شخم‌های نامناسب زراعی، از دست رفتن جنگل‌ها و پوشش‌های گیاهی، نامناسب بودن سیستم‌های آبیاری و... از عوامل عمده تخریب خاک به شمار می‌روند. بیابان‌زایی در زمین‌های خشک و نیمه‌خشک که کشورمان نیز جزو آن‌ها محسوب می‌شود؛ به وقوع می‌پیوندد و یکی از پیامدهای هدر رفتن خاک به شمار می‌رود. ایران یکی از هفت کشور آسیایی است که بیشترین میزان هدررفت خاک را دارد. ۲۰ درصد کاهش قابلیت تولید محصول نیز یکی دیگر از پیامدهای اتلاف منابع خاک در کشور به شمار می‌آید (امینی نسب، ۱۳۸۷: ۲). بر اساس نظریه بنت (Bennett) در شرایط متعارف حدود ۳۰۰ سال طول می‌کشد تا ۲۵ میلیمتر خاک تشکیل شود. به طوری که برآورد شده است؛ تخریب یک‌میلیمتر خاک به معنای از دست دادن ۷۵ کیلوگرم ازت، ۲۵ کیلوگرم فسفر و ۸ کیلوگرم پتاس در هر هکتار زراعی است (شاهرودی و همکاران، ۱۳۸۶). بر این اساس، مدیریت و حفاظت خاک ضمن بهبود تولید کشاورزی و اقتصاد روستایی به پایداری اکوسیستم و محیط زیست نیز کمک می‌کند (Pansak, ۲۰۰۸: ۱۶۷-۱۷۶).

با توجه به این‌که مناطق روستایی، بخش عمده‌ای از منابع طبیعی خاک کشور را در برمی‌گیرد؛ برنامه‌ریزی جهت رفع مسائل موجود و به کارگیری شیوه‌های کارآمد، جهت بهره‌برداری و مدیریت بهینه آن، می‌تواند راهگشای بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی و اقتصادی - اجتماعی در زمینه توسعه روستایی باشد. بدین منوال تحقیق حاضر، حفاظت محیط‌زیست را در پیوند با مدیریت منابع خاک روستایی به شیوه توصیفی - تحلیلی و با استفاده از جمع‌آوری داده‌ها به صورت کتابخانه‌ای مورد توجه و بررسی قرار می‌دهد. در نهایت با تحلیل علمی سعی در ارائه راهکارهای مناسب در این زمینه دارد.

مبانی نظری، تعاریف و مفاهیم:**محیط زیست:**

محیط در فارسی به معنای احاطه کننده و در برگرفته بوده و معادل انگلیسی آن Environment (محیط متغیر و ناپایدار) می‌باشد (شیعه، ۱۳۷۲: ۱۷-۱۰). به طور کلی می‌توان گفت: که محیط، اصطلاح جامعی برای تشریح شرایطی از قبیل محل، درجه حرارت، نور، آب و غیره است که موجودات زنده در آن زندگی می‌کنند. اما محیط، زمانی مورد بررسی قرار دارد که در آن ارتباطات بین عناصر و اجزای تشکیل دهنده آن مد نظر قرار گیرد. در زندگی موجودات، داشتن محیطی سالم و استفاده از هوا، خاک و آب غیرآلوده حق طبیعی هر موجودی می‌باشد و انسان بنا به سرشت خود و سیستم‌هایی که در خلقت او وجود دارد؛ نیاز به هوایی پاک و محیط طبیعی سالم، تابش کافی آفتاب، تأمین غذای سالم، آرامش و آسایش، درجه حرارت و رطوبت، فشار هوای متعادل و بالأخره شرایط مناسب برای استفاده از ابزار مختلف دارد. با وقوع انقلاب صنعتی و استفاده از انرژی‌های فسیلی در صنعت و احتراق و نهایتاً به دنبال توسعه شهرها، گسترش و پیشرفت تکنولوژی در دنیا تحولات عظیمی

در نوع زندگی انسان و به تبع آن در محیط زیست به وجود آمد که روز به روز این تحولات موجب نگرانی بیش از پیش دانشمندان و طرفداران محیط‌زیست می‌شود (Kumar, 1992: 49). صدمه شدید به زیست محیط کره زمین و درگیری بشریت در نبردی برای بقا موجب شده است که تمامی ملل دنیا با هم متحد شوند. این امر نشان می‌دهد که از بحران زیست‌محیطی دنیا، شناختی جهانی حاصل شده است؛ اما هنوز هیچ راهکار اجتماعی مناسبی برای مقابله با این بحران وجود ندارد. به طوری که دانشمندان و رهبران تجاری آمریکا، طرفداران محیط‌زیست را آدم‌های بدعق می‌دانند و رهبران سیاسی کشورهای جهان سوم نیز دعای این افراد را کوششی برای ممانعت از شرکت این کشورها در روند صنعتی شدن می‌پندارند. لذا به جرأت می‌توان گفت که اکثر جمعیت دنیا درک صحیحی از بحران زیست‌محیطی ندارند (گیر، ۱۳۸۰: ۵).

در ایران، بنا به اهمیت موضوع حفاظت از محیط‌زیست، اصل ۵۰ قانون اساسی و برنامه‌های توسعه، همگی تأکید بر جلوگیری از اختلالات زیست‌محیطی شهری و روستایی دارند (مخدوم و همکاران، ۱۳۷۱: ۲۸). علاوه بر آن، قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست (مصوب ۱۳۵۳/۳/۲۸ و اصلاحیه ۱۳۷۱/۸/۲۴) در ۲۱ ماده و چندین تبصره، راهکارهایی را برای کنترل محیط و جلوگیری از تخریب آن ارائه داده است و این مهم را از وظایف سازمان حفاظت محیط‌زیست دانسته است. این قانون در ماده نهم تأکید بر این دارد که: «اقدام به هر عملی که موجبات آلودگی محیط‌زیست را فراهم نماید؛ ممنوع است. منظور از آلوده ساختن محیط‌زیست عبارتست از: پخش یا آمیختن مواد خارجی به آب یا هوا یا زمین به میزانی که زیان‌آور به حال انسان یا سایر موجودات زنده و یا گیاهان می‌باشد. آنچه که در این قانون (ماده ۱۵) پیش‌بینی شده، این است که مأمورین سازمان حفاظت محیط‌زیست ضابطین دادگستری محسوب می‌شوند؛ و این وضعیت، اهمیت و حفاظت از محیط‌زیست را نشان می‌دهد.

در این راستا تشدید مشکلات زیست‌محیطی از سال ۱۹۷۰ میلادی، متخصصین سازمان ملل متحد را وادار کرد تا فعالیت گسترده‌ای را با ابعاد سیاسی، فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و فنی انجام دهند؛ به طوری که ابتدا در سال ۱۹۷۲ میلادی، کنفرانسی با عنوان «انسان و محیط‌زیست» در استکهلم سوئد و بعد در سال ۱۹۹۲ میلادی در ریودوژانیرو برزیل با عنوان «سران زمین» برپا گردید. اولین اصل بیانیه ریو چنین بود: «انسان، محور اصلی توسعه پایدار و شایسته برخوردار از زندگی سالم، پر بار و هماهنگ با طبیعت است» و اصل ۲۵ این بیانیه به صراحت چنین می‌گوید: «صلح، توسعه و حفاظت از محیط‌زیست لازم و ملزوم یکدیگرند» (فتوره‌چی، ۱۳۷۱: ۲۸). در راستای کمک به حفظ محیط‌زیست کنوانسیون‌های متعدد بین‌المللی از جمله کنوانسیون وین در مورد حفاظت از لایه ازن، کنوانسیون تغییرات آب و هوا و کنوانسیون بین‌المللی آمادگی، مقابله همکاری در برابر آلودگی نفتی، به اعضای اکثر ممالک دنیا رسیده است که تقریباً در تمامی آن‌ها، جمهوری اسلامی ایران عضویت دارد (Carraro, 1999). با همه این ضوابط بین‌المللی و تلاش‌های دفتر برنامه‌ریزی محیط‌زیست سازمان ملل متحد (UNEP)، جهان نه تنها قادر به کاهش اثرات مخرب انسانی بر محیط‌زیست در چند سال گذشته نبوده است؛ بلکه مسائل حاد جدیدی مانند؛ آلودگی شدید جو، کاهش تنوع‌زیستی، تخریب لایه ازن، پدیده گلخانه‌ای گرم شدن کره زمین و بروز تغییرات جدی در سیستم‌های اقلیمی نیز به مشکلات پیشین افزوده شده است. در کشور ما جاری شدن سیل‌های ویرانگر، از بین رفتن سطح وسیعی از جنگل‌ها، رشد بی‌رویه شهرها، فرسایش خاک و بیابان‌زایی گسترده و... (مخدوم، ۱۳۸۷: ۶۸۱) از مهم‌ترین پیامدهای تخریب محیط‌زیست در طی چند دهه گذشته بوده است.

خاک: سطحی‌ترین لایه زمین که محل رویش انواع گیاهان و درختان است را خاک گویند (Hornby, 2005). لایه سطحی زمین، متشکل از مواد آلی و معدنی که بستر طبیعی رویش گیاهان است (Soil Science Glossary, 2011). خاک، بخشی از منابع طبیعی است؛ شامل: مواد جامد (آلی و معدنی)، مایع و گاز که لایه‌ی سطحی زمین را می‌پوشاند و تحت تأثیر فرایندهای مختلف در چرخه اکوسیستم تغییر و تحول می‌یابد؛ به طوری که همواره تحت تأثیر تبادل ماده و انرژی است و شرایط لازم برای رشد گیاهان در شرایط مختلف را فراهم می‌کند (soils.usda.gov, 2011).

فرسایش خاک: فرسایش، به طور طبیعی فرایندی جغرافیایی است که همواره در سطح زمین رخ می‌دهد. تشدید این فرایند توسط عوامل انسانی می‌تواند تأثیرات نامطلوبی بر کیفیت خاک و محیط‌زیست داشته باشد (Saha, 2006). بر اساس تعریف

Hornby و دیگران، فرسایش، یک سری فعالیت‌هایی است که در آن ماده خاک یا سنگ شسته، شل یا حل می‌شود و یا از بخشی از زمین کنار گذاشته می‌شود و شامل فرآیندهای آبشویی، حلالیت و انتقال است. به طور کلی فرسایش بر دو نوع طبیعی و تسریعی است. فرسایش طبیعی که همان فرسایش زمین‌شناسی است. حاصل فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی بوده و بطئی و کند می‌باشد. ولی فرسایش تسریعی که به طور عمده به وجود آمده از فعالیت‌های انسانی مانند: کشاورزی، جاده‌سازی، استخراج معادن و مانند این‌ها می‌باشد؛ مخرب است. در یک نگاه کلی، هرگاه تعادل در این دو برقرار باشد؛ مشکلی بروز نمی‌کند. ولی چنانچه فرسایش تسریعی بیشتر از فرسایش طبیعی باشد؛ آثار سوء اقتصادی و اجتماعی آن ظاهر می‌شود. همچنین عوامل مؤثر بر فرسایش به سه گروه تقسیم می‌شوند. گروه اول، عواملی هستند که انرژی لازم را برای بروز فرسایش فراهم می‌کنند. گروه دوم عواملی هستند که زمینه بروز یا عدم بروز آن را فراهم می‌کنند و گروه سوم عواملی هستند که موجب حفاظت خاک (به درجات مختلف) در برابر فرسایش می‌شوند (عاقلی‌کهنه شهری و همکاران، ۱۳۸۴، ۵).

ایران از نظر حجم فرسایش خاک، در میان کشورهای منطقه، رتبه‌ی نخست و در جهان، رتبه‌ی دوم را دارد. اگر رقم سالانه تلفات خاک در کشور ۲ تا ۲/۵ میلیارد تن فرض شود؛ معادل ۲۰ درصد فرسایش طبیعی خاک‌ها و ۸ درصد مقدار شستشوی خاک در مقیاس جهانی در ایران رخ می‌دهد. این میزان با توجه به سهم ۱/۱ درصدی ایران از مساحت خشکی‌های جهان بسیار قابل تأمل است (شفیعی و همکاران، ۱۳۸۷، ۲-۳).

مدیریت خاک: مدیریت خاک استفاده درست و منطقی از خاک با در نظر گرفتن ظرفیت و پتانسیل آن، جهت دستیابی به تولید مستمر و پایدار است (هرسیلیود، ۱۳۸۵). بانک جهانی، مدیریت پایدار خاک را شامل: حفظ و افزایش توانایی‌های تولیدی علفزارها، عرصه‌های بالادست، پایین دست و زمین‌های هموار، حمایت از عرصه‌های مولد جنگلی و حفظ پتانسیل‌های تجاری و غیرتجاری جنگل و حفاظت جامع آبخیزها برای ذخیره آب و افزایش ظرفیت آبخوان‌ها برای استفاده در مزرعه و دیگر فعالیت‌های تولیدی و اقداماتی برای جلوگیری از فرسایش یا کاهش اثر اتمسفر با استفاده‌های نادرست پیشین که اهمیت این موضوع در بالادست و آبخیزها در حال افزایش است (World Bank, ۲۰۰۶).

روش تحقیق:

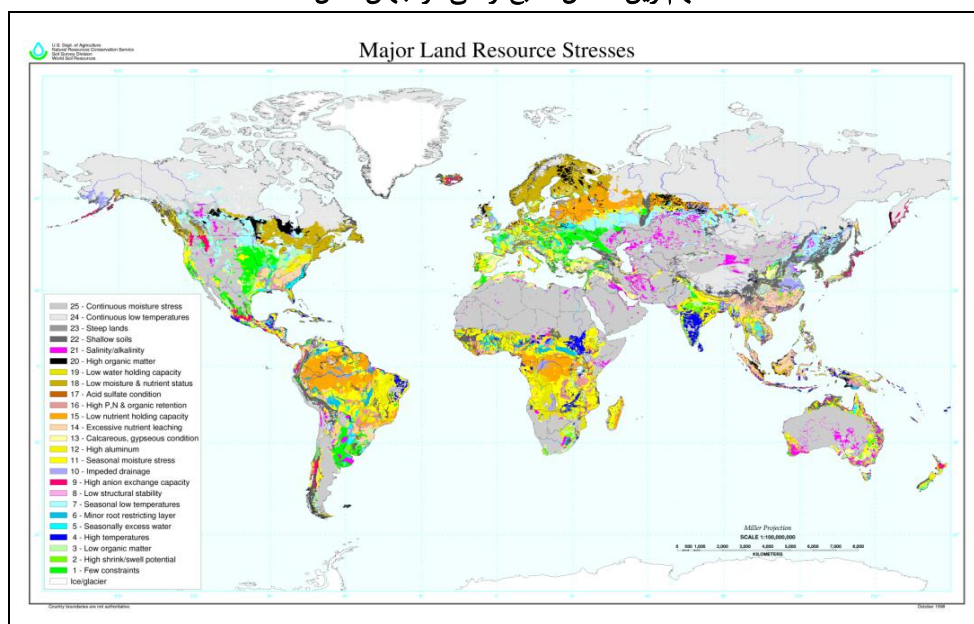
پژوهش پیش رو، حفاظت محیط‌زیست را در پیوند با مدیریت منابع خاک روستایی به شیوه توصیفی-تحلیلی و با استفاده از جمع‌آوری داده‌ها به صورت کتابخانه‌ای مورد توجه و بررسی قرار می‌دهد و با تحلیل علمی سعی در ارائه راهکارهای مناسب در این زمینه را دارد. همچنین به منظور شناخت وضعیت مدیریت منابع خاک ایران از نتایج پژوهش‌های پیشین در زمینه منابع خاک و داده‌های نقشه‌های جهانی استفاده شده است.

یافته‌های تحقیق:

الف) مدیریت منابع آب و فعالیت‌های طبیعی:

بر اساس داده‌های نقشه شماره ۱ کمبود رطوبت خاک، خاک‌های کم‌عمق، اراضی شیب‌دار، شوری و قلیایی شدن خاک (به ویژه در مناطق خشک مرکزی، شرقی، جنوبی، جنوب‌غربی و حاشیه دریاچه ارومیه)، پایین بودن ظرفیت نگهداشت آب، خاک‌های آهکی و گچی در نواحی جنوب‌غرب و حاشیه کویر مهم‌ترین مسایل مدیریت منابع خاک در فضای سرزمینی ایران به شمار می‌آیند.

نقشه ۱، مهم‌ترین مسائل منابع اراضی در جهان، سال ۲۰۰۶



Source: (U.S Department of Agriculture, ۲۰۰۶).

مهم‌ترین مسائل مدیریت منابع خاک در ایران :

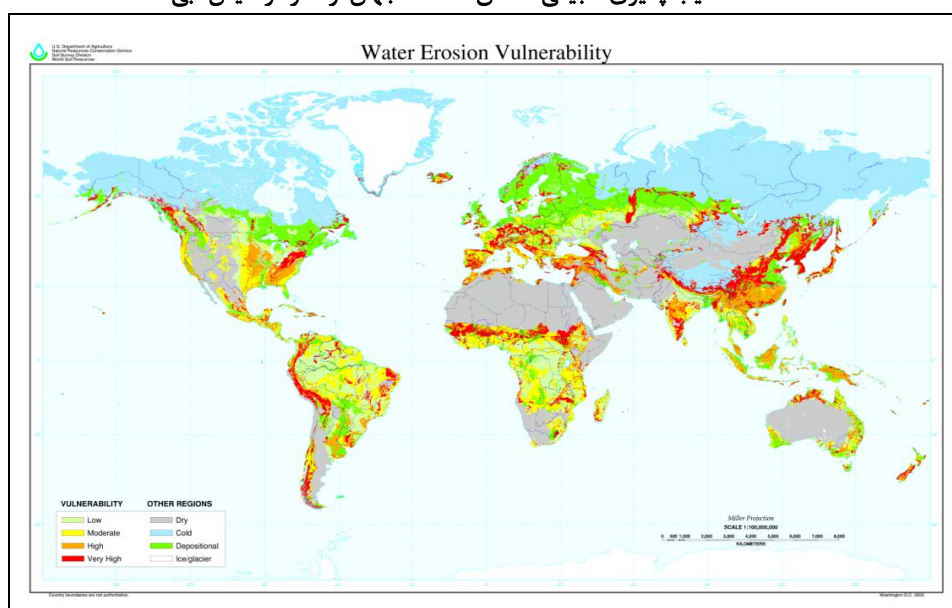
۱- مسائل مدیریت منابع خاک، برآمده از شرایط جغرافیای طبیعی و اقلیمی ایران:

۱-۱- چگونگی ریزش‌های جوی: کشور ما در یک منطقه‌ی خشک و نیمه‌خشک واقع شده است. یعنی در بسیاری از نواحی کشور ریزش‌های جوی اغلب نامنظم و به شکل رگباری می‌باشد؛ به همین جهت باران‌های رگباری می‌توانند به ایجاد سیل کمک کرده و با جریان سیل از روی دامنه‌ها و زمین‌های زراعی، مقدار زیادی از خاک را فرسایش دهند. همچنین میانگین بارندگی سالانه ایران از میزان آن در جهان، آسیا و حتی برخی کشورهای همسایه کمتر است و در حدود ۲۶۰ میلیمتر می‌باشد. درحالی که این میانگین برای جهان ۸۰۰ میلیمتر و برای آسیا ۶۰۰ میلیمتر برآورد گردیده است (مطیعی لنگرودی، ۱۳۸۴: ۱۰۵). این شرایط به کاهش حجم رطوبت خاک می‌انجامد و زمینه را برای افزایش شدت فرسایش بادی و آبی فراهم می‌سازد. (نقشه شماره ۲).

۲-۱- شیب تند زمین‌های کشاورزی: مناطق پرجمعیت ایران عمدتاً از غرب، شمال غرب تا شمال شرق دارای کوهستان‌های فراوان است و اغلب سکونتگاه‌های روستایی و زمین‌های کشاورزی در دامنه‌های شیب‌دار کوهستانی قرار دارند. این امر به آب‌های ناشی از باران کمک می‌کند تا با سرعت بیشتری خاک‌ها را حمل کند و به روند فرسایش خاک سرعت بخشند.

۳-۱- کمبود پوشش گیاهی: پوشش‌های گیاهی در اغلب نواحی کشور فقیر است. وجود پوشش گیاهی مناسب، مانند چتری دانه‌های خاک را در برابر ضربات مستقیم بارش و رگبار حفظ می‌کند؛ به طوری که با افزایش میزان پوشش گیاهی از شدت فرسایش نیز کاسته می‌شود.

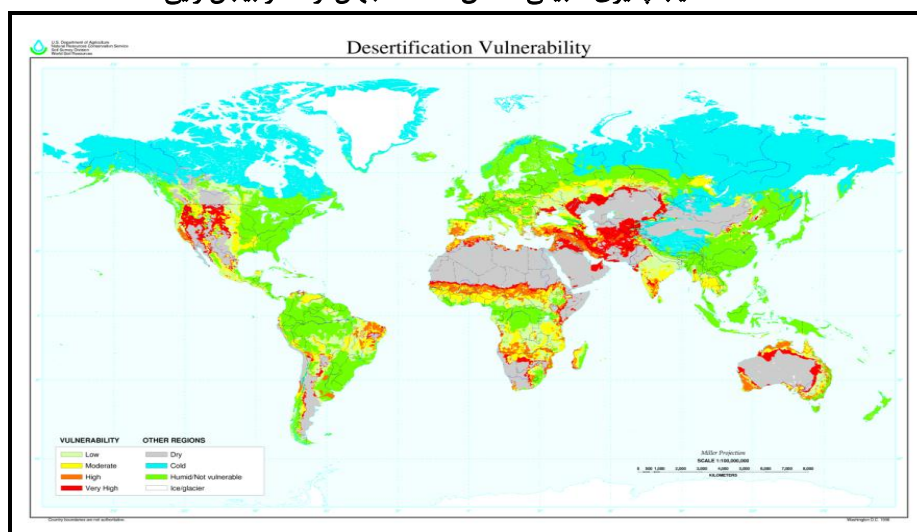
نقشه ۲، آسیب پذیری طبیعی مناطق مختلف جهان از نظر فرسایش آبی



Source: (U.S Department of Agriculture, ۲۰۰۶).

در نقشه شماره ۲ نواحی متأثر از فرسایش آبی در نتیجه فرایندهای طبیعی با ۸ رنگ (فرسایش کم، متوسط، زیاد، خیلی زیاد و نواحی رسوبی، خشک، سرد و یخچالی) مختلف مشخص شده است. بر این اساس بخش زیادی از کشور ایران با رنگ خاکستری نمایش داده شده است که به معنای کم باران بودن این مناطق و تأثیرپذیری کمتر از فرسایش آبی در فرایند طبیعی بر اثر بارش است. ناحیه جنوب غرب و غرب کشور با رنگ قهوه‌ای روشن نمایش داده شده است که نشانگر فرسایش آبی زیاد در این مناطق است. در این میان رنگ قرمز که بیانگر فرسایش بسیار شدید است؛ بیشتر در شمال کشور، حاشیه رشته کوه زاگرس و برخی نواحی مرکزی دیده می‌شود. به نظر می‌رسد این وضعیت بیشتر به دلیل بالاتر بودن میزان بارش در نواحی شمالی و بارش‌های رگباری در سایر مناطق است. در نقشه شماره ۳ رنگ قرمز نشان دهنده بیشترین پتانسیل طبیعی برای گسترش بیابان‌زایی است. بر این اساس منطقه خاورمیانه از جمله کشور ایران در کانون اصلی رنگ قرمز و بنابراین، خطر بیابان‌زایی ناشی از عوامل طبیعی مانند تغییرات آب و هوایی کره زمین زمین قرار دارد.

نقشه ۳، آسیب پذیری طبیعی مناطق مختلف جهان از خطر بیابان‌زایی



Source: (U.S Department of Agriculture, ۲۰۰۶).

ب) مدیریت منابع آب و فعالیت‌های انسانی:

۲- مسائل مدیریت منابع خاک، برآمده از فعالیت‌های انسانی در ایران:

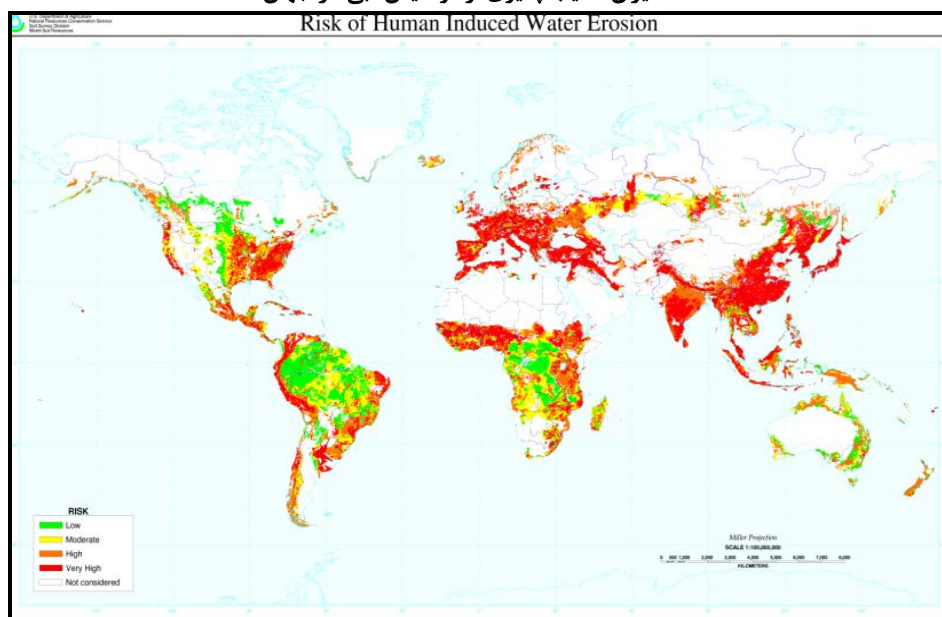
۱-۲- شیوه‌های نادرست زراعت و کشت در اراضی کشاورزی: در این زمینه می‌توان بهره‌برداری بی‌رویه از زمین‌های کشاورزی اشاره کرد. فقر روستایی، کمبود سرانه زمین، پایین بودن راندمان کشت در واحد سطح از جمله مسائلی هستند که موجب می‌شوند؛ بخش زیادی از زمین‌های کشاورزی هر ساله زیر کشت انواع محصولات قرار گیرند. این شرایط بهره‌کشی بیش از حد از خاک و فقر مواد آلی و مغذی خاک را به دنبال دارد و زمینه را برای تخریب و فرسایش خاک به وسیله آبشویی و غیره فراهم می‌سازد. خاک سطحی نخستین بخشی است که در معرض فرسایش خاک قرار دارد و میزان مواد غذایی خاک در این سطح به شدت کاهش می‌یابد. این کاهش، موجب کمشدن مواد آلی (نیترژن، فسفر و پتاسیم) و سایر عناصری که برای رشد محصولات زراعی ضروری هستند (از جمله کلسیم و منیزیم و مانند این‌ها) می‌شود. میزان مواد آلی با افزایش عمق و شدت فرسایش کاهش می‌یابد. کاهش میزان مواد آلی با کاهش کیفیت آن‌ها هم همراه است. هر قدر سرعت فرسایش بیشتر باشد به همان میزان از مقدار نیترژن خاک کم می‌شود. عاقلی و همکاران، ۱۳۸۴ به نقل از درشل، نشان می‌دهد که برداشت محصول به همراه فرسایش، ۷۰ درصد تمام ضایعات نیترژن، ۹۰ درصد ضایعات پتاسیم و ۱۰۰ درصد ضایعات فسفر را به دنبال دارد. در این رابطه اگر R را به صورت زیر تعریف کنیم :

$$R = \frac{n_1}{n_1 + n_2}$$

که n_1 تعداد سال‌های کشت و n_2 تعداد سالهای آیش باشند، این نسبت، دوره آیش لازم برای جایگزینی و تقویت نیترژن را نشان می‌دهد. هر قدر این نسبت بالا باشد؛ نشان‌دهنده فشار بر زمین زراعی و تشدید فرسایش است.

۲-۲: روش‌های سنتی آبیاری و عدم توسعه روش‌های بهینه و نوین: در بسیاری از نواحی ایران روش‌های نادرست مانند آبیاری شیاری موجب شستشوی خاک و فرسایش می‌شود. این در حالی است که استفاده از روش‌های نوین و علمی مانن روش‌های آبیاری قطره‌ای و بارانی ضمن این که در استفاده بهینه از منابع آب نقش چشمگیری دارد از فرسایش خاک نیز جلوگیری می‌کند. (نقشه شماره ۴).

نقشه ۴، میزان آسیب پذیری از فرسایش آبی در جهان



Source: (U.S Department of Agriculture, ۲۰۰۶).

بر اساس داده‌های نقشه شماره ۴ سراسر منطقه شمال، بخش‌هایی زیادی از غرب، قسمت عمده جنوب غرب و بخش‌هایی از نواحی مرکزی ایران در معرض فرسایش بسیار شدید آبی ناشی از فعالیت‌های انسانی قرار دارد. سایر مناطق کشور جزء مناطق بررسی نشده قرار گرفته‌اند.

۲-۳- استفاده بی‌رویه و غیراصولی از کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی: تحقیقات نشان داده است خاک‌های ایران از نظر مواد نیتروژنی فقیر و اکثراً با کمبود فسفر مواجه هستند؛ از این رو مصرف کودهای شیمیایی در کشور با رشدی روزافزون همراه بوده است. استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی اگرچه در کوتاه مدت مواد مغذی موردنیاز اراضی کشاورزی را تأمین و به افزایش تولید می‌انجامد، ولی در بلندمدت باعث از بین رفتن کیفیت خاک، افت حاصلخیزی و در نتیجه فرسایش خاک می‌شود. همچنین تکرار کشت موجب کاهش مقدار مواد آلی می‌شود. نگهداری سطح مواد آلی خاک به ویژه در جاهایی که هیچ فعالیتی برای مخلوط کردن باقیمانده مواد گیاهی با خاک پس از برداشت محصول صورت نمی‌گیرد، بسیار دشوار است. در نتیجه طی چندین سال میزان مواد آلی خاک به شدت کاهش می‌یابد و نیاز به استفاده از حاصلخیزکننده‌های شیمیایی را ضروری می‌سازد. این شرایط زمینه‌ی برهم خوردن تعادل طبیعی مواد آلی خاک و تخریب آن را فراهم می‌کند.

۲-۴- روش‌های شخم نامناسب به ویژه در زمین‌های شیب دار: شیب یکی از مهم‌ترین عوامل فرسایش آبی به شمار می‌آید. افزایش میزان شیب زمین تأثیر مستقیم بر افزایش میزان فرسایش خاک دارد. هم‌اکنون شرایط جغرافیایی و مکان‌گزینی بسیاری از سکونتگاه‌های روستایی به ویژه در نواحی کوهستانی و کوهپایه‌ای موجب افزایش کشت و شخم زمین‌هایی با شیب بیش از ۱۰-۱۲ درصد شده است. در بسیاری از موارد انجام شخم در چنین زمین‌هایی آن هم در جهت شیب اراضی بستر لازم برای فرسایش هر چه بیشتر خاک را فراهم می‌کند. رسوبات حاصل از چنین فرایندهایی در کنار سایر عوامل ضمن تخریب اراضی پیامدهایی مانند، رسوب‌گذاری در دریاچه سدهای آبی کشور را به دنبال دارد. بر اساس نتایج یک تحقیق در ارتباط با برآورد فرسایش خاک و تولید رسوب حوضه سد ایلام عامل استفاده از اراضی شیب‌دار برای کشاورزی نقش درجه اول در تولید رسوب و رسوب‌گذاری در دریاچه سد داشته است (عسگری و همکاران، ۱۳۸۷: ۲۹-۳۵). همچنین میزان رسوبات ورودی به ۳ سد مهم کشور (کارون، دز و سفید رود) بیش از ۵۰ میلیون متر مکعب در سال برآورد شده است (مخدوم، ۱۳۸۷: ۶۸۴).

۲-۵- ضعف مدرنیزاسیون کشاورزی: مکانیزه کردن کشاورزی عبارت است از به کارگیری انواع ابزار و وسایل مکانیکی در تولید. بنابراین مکانیزاسیون کشاورزی دلیل بر مدرنیزاسیون آن نمی‌باشد. در کشاورزی مدرنیزه، از تمامی روش‌های علمی و فنی، با توجه به شرایط مکانی برای افزایش تولید و بهره‌وری بهینه سود جسته می‌شود (مطیعی‌لنگرودی، ۱۳۸۴: ۲۰۰). در ایران استفاده از وسایل مکانیکی و انواع ماشین‌آلات کشاورزی به طور روز افزون در حال گسترش است؛ اما این موضوع به معنای مدرن بودن کشاورزی در ایران نیست. بنابراین، ریشه بسیاری مشکلات بخش کشاورزی و تخریب منابع طبیعی کشور از جمله خاک، در عدم مدرنیزاسیون درست کشاورزی، به معنای دقیق کلمه و حاکمیت روش‌های غیرعلمی در این بخش است. پراکنش اراضی و مشکلات مربوط به آن نمونه بارزی از ضعف مدیریت بخش کشاورزی و روستایی ایران و از موانع عمده تولید علمی در بخش کشاورزی به شمار می‌آید. همچنین وجود واحدهای خرده مالکی، به دلیل عدم استفاده مؤثر از فن‌آوری و امکانات نوین، از عوامل محدودکننده بهره‌وری و بازدهی تولید در بخش کشاورزی محسوب می‌شود (روستا و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۵۳-۱۴۵). (تصویر شماره ۱).

تصویر ۱، پراکنش زمین های کشاورزی و مرزبندی های آن در روستای پریدر^۱ شهرستان ملایر

منبع: بیات، ۱۳۸۵

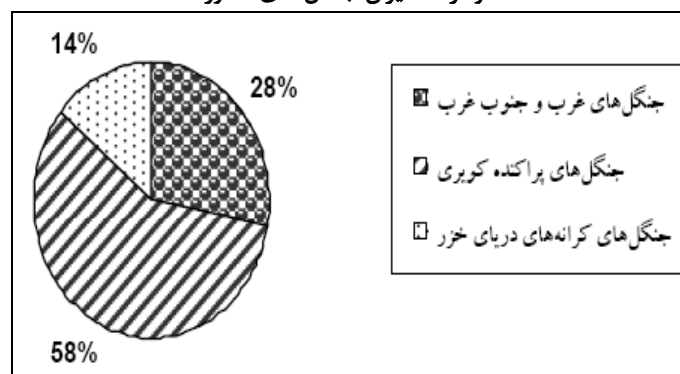
۲-۶- فشار دام بر مرتع و تخریب مراتع: با توجه به این که سطح وسیعی از حوزه های آبخیز کشور، حدود ۹۰ میلیون هکتار، را مراتع تشکیل می دهند (مؤسسه توسعه روستایی ایران، ۱۳۸۱: ۳۴) و این اراضی یکی از مهم ترین منابع تولید رسوب به شمار می روند. تعیین مهم ترین ویژگی های تأثیرگذار بر فرآیند فرسایش خاک در مراتع، جهت مدیریت و به حداقل رساندن هدررفت خاک (زنگی آبادی و همکاران، ۱۳۸۹: ۷۴۴-۷۳۷) یکی از مهم ترین اقدامات ضروری برای حفاظت از منابع خاک و محیط زیست به نظر می رسد.

مراتع کشور سالانه حدود ۱۱ میلیون تن علوفه تولید می کنند. علوفه مورد نیاز بالغ بر ۲۴ میلیون واحد دامی را طی یک سال امکان پذیر می سازد (سازمان جنگل ها و مراتع و آبخیزداری، ۱۳۸۱: ۶۴). یکی از چالش های جدی مدیریت مراتع کشور، تخریب کمی و کیفی مرتع و مسأله مازاد بر ظرفیت است. آن گونه که در آمارهای موجود بیان می شود؛ تعداد واحد دامی متکی به مرتع بیش از سه برابر ظرفیت چرای مراتع کشور است. حدود ۳۰ درصد دام های کوچک وابسته به مرتع را خانوارهای عشایری در اختیار دارند و ۷۰ درصد دیگر متعلق به روستاییان است. همچنین پژوهش های متعدد به اثبات رسانده است که تخریب مراتع در دامداری روستایی به دلیل محدودیت شعاع چرای دام، طولانی تر بودن مدت حضور دام در مرتع و غیره بیشتر است (ضیاءتوانا و همکاران، ۱۳۸۶: ۶۲-۳۲). سرانجام هر چه از تراکم پوشش گیاهی مراتع کاسته شود؛ بر شدت فرسایش خاک افزوده می گردد.

۲-۷- تخریب روزافزون جنگل های ایران: هر چه میزان پوشش جنگلی در یک ناحیه بیشتر باشد از شدت فرسایش خاک کاسته می شود. عمده ترین مناطق جنگلی ایران در شمال و غرب کشور قرار دارند. با توجه به وضعیت آب و هوایی شمال ایران عمده ترین جنگل های مرغوب از نظر اقتصادی در این منطقه قرار دارند. برداشت بی رویه از جنگل های شمال ایران یکی از مهم ترین چالش های زیست محیطی ایران به شمار می آید. بر اساس برخی گزارش ها، ایران از نظر تخریب جنگل ها در ردیف شش کشور اول جهان است (خبرگزاری جمهوری اسلامی، ۱۳۸۹). این در حالی است که میزان سرانه ی جنگل در ایران ۰/۲ هکتار و در جهان ۰/۸ هکتار است. از مساحت تحت پوشش جنگل های ایران، تاکنون دوبار به طور رسمی آمار تهیه شده است. یک بار در سال ۱۳۴۳ ه.ش با استفاده از عکس های هوایی توسط وزارت منابع طبیعی و دیگری در سال ۱۳۷۲ ه.ش با استفاده از تصاویر ماهواره ای بر اساس آمار سال ۱۳۴۳، در شمال کشور حدود ۳/۴ میلیون هکتار جنگل وجود داشته است. این رقم در حال حاضر به ۱/۹ میلیون هکتار کاهش یافته است؛ از این مقدار ۰/۶۲ میلیون هکتار آن جنگل مخروطی و تنها ۱/۳ میلیون هکتار آن به صورت جنگل واقعی باقیمانده است (نمودار شماره ۱). در این راستا کارشناسان اکولوژی طبیعی، میزان تخریب سطح جنگل ها و مراتع کشور را به میزان ۳۶۰ متر مربع در ثانیه برآورد می کنند (مخدوم، ۱۳۸۷: ۶۸۴).

^۱ این روستا از توابع بخش زند، دهستان کمازان سفلی، شهرستان ملایر واقع در استان همدان (مشهور به پریدر ابوالحسن خان) قرار دارد.

نمودار ۱، میزان جنگل های کشور



مأخذ: (سعداله ولایتی و همکاران، ۱۳۸۵: ۵۷).

۲-۸- تغییرات نادرست کاربری زمین: اغلب سکونتگاه های شهری و روستایی ایران در ارتباط تنگاتنگ با منابع آب و خاک شکل گرفته اند. در دهه های گذشته چند برابر شدن جمعیت کشور (۱۹ میلیون در سال ۱۳۳۵ به بیش از ۷۵ میلیون نفر در حال حاضر)، رشد شهرنشینی، توسعه صنایع و... ضرورت توجه به برنامه های آمایش سرزمین را برانگیخت و از دهه ۱۳۵۰ ش مورد توجه برنامه ریزان توسعه ملی و منطقه ای قرار گرفت. با این همه، علی رغم برنامه های مختلف توسعه ملی در کشور هنوز یک برنامه آمایش سرزمین که از ضمانت اجرایی و قانونی لازم برخوردار باشد وجود ندارد. در حقیقت، تبدیل بسیاری از اراضی کشاورزی مستعد به کاربری های شهری و صنعتی، گسترش بی برنامه بسیاری از سکونتگاه های شهری و روستایی در اراضی پیرامونی و به طور کلی عدم نگرش جامع و همه جانبه در تغییرات کاربری اراضی، همگی ریشه در این مشکل دارند. در موارد بسیاری حریم منابع طبیعی (آب، خاک، جنگل) با بی توجهی مواجه است. در نتیجه این مسائل، سالانه بسیاری از اراضی ملی به ساخت و سازهایی اختصاص می یابد که احیاء دوباره آنها با مشکلات بسیاری همراه است.

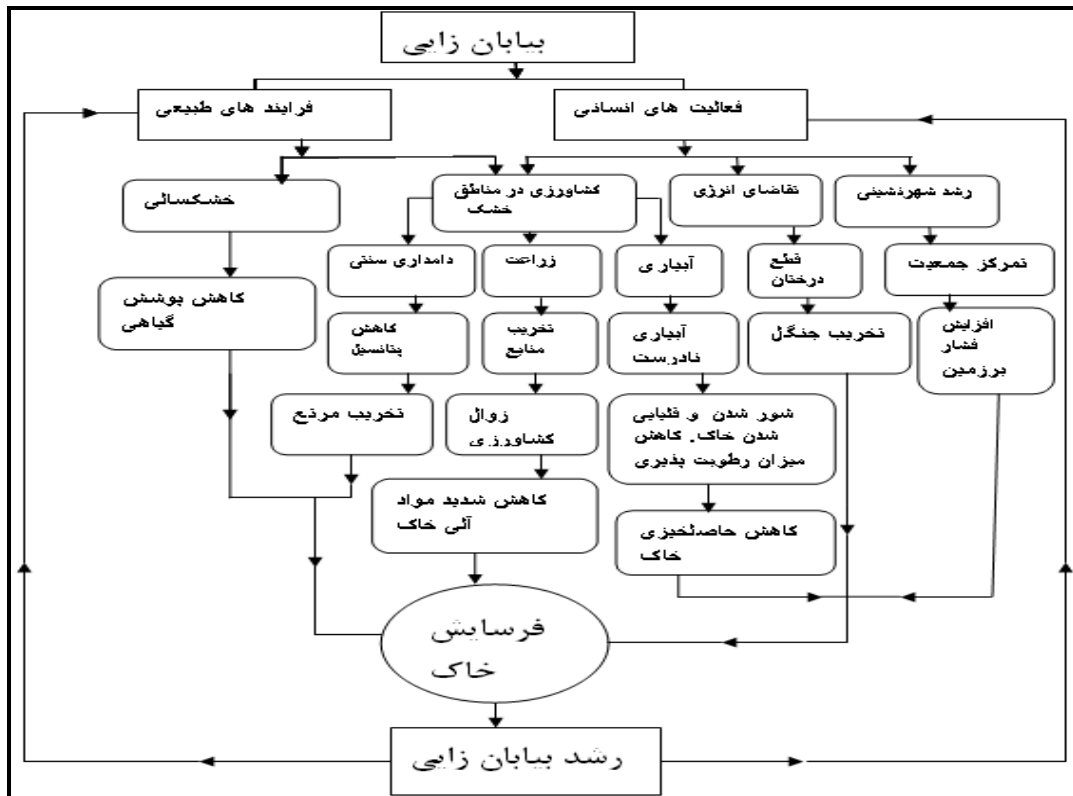
۲-۹- شور شدن اراضی کشاورزی: شور شدن خاک یکی از اشکال مختلف تخریب خاک است که تحت تأثیر نفوذ املاح شور (مانند کلرید سدیم) اتفاق می افتد. یکی از علل این مسأله استفاده از آب شور رودخانه ها و چاه های عمیق برای آبیاری زمین های کشاورزی است. در مناطق خشک و نیمه خشک جهان تجمع نمک ها چه به صورت محلول و چه به صورت نامحلول عمومیت دارد. نمک هایی که از طریق هوا دیدگی سنگ ها آزاد می شوند؛ همراه با نمک های موجود در مناطق کم باران از طریق شستشو خارج نمی شوند. آبیاری می تواند باعث افزایش نمک بیشتر در خاک شود. این موضوع در مناطقی که از پتانسیل تبخیر و تعرق بالایی برخوردار هستند؛ به خوبی قابل مشاهده است. همچنین استفاده از برخی کودهای شیمیایی مانند نترات آمونیوم که ماهیت نمکی دارند؛ می توانند شوری را افزایش دهند (استفن، ۱۳۸۸). کاهش ۵۰٪ درصدی میزان راندمان کشت در اراضی کشاورزی که در معرض شوری قرار می گیرند امری طبیعی است (McFarlane and et al, ۲۰۰۲: ۵-۲۹). همان طور که در نقشه شماره ۱ مشاهده می شود؛ در مناطق خشک مرکزی، شرقی، جنوبی، جنوب غربی و حاشیه دریاچه ارومیه، شوری و قلیایی شدن خاک یکی از عمده ترین مسائل اراضی کشور به شمار می آید.

۲-۱۰- کاهش میزان رطوبت پذیری خاک: این مسأله در نتیجه کاهش مواد آلی خاک از جمله میزان هوموس بر اثر مواردی از قبیل کشت بی رویه، عدم تقویت خاک و شستشوی خاک بر اثر شیوه های آبیاری نامناسب و فرسایش است. بر اساس داده های نقشه شماره ۱ این پدیده در ایران، بیشتر در اراضی غرب و شمال غرب و جنوب رشته کوه البرز دیده می شود.

پیامدهای کلی مسائل موجود در زمینه مدیریت منابع خاک :

- ✓ تخریب ساختمان خاک و کاهش میزان حاصلخیزی آن؛
- ✓ آلودگی خاک؛
- ✓ فرسایش خاک؛
- ✓ گسترش بیابان به عنوان مرحله نهایی تخریب اراضی.

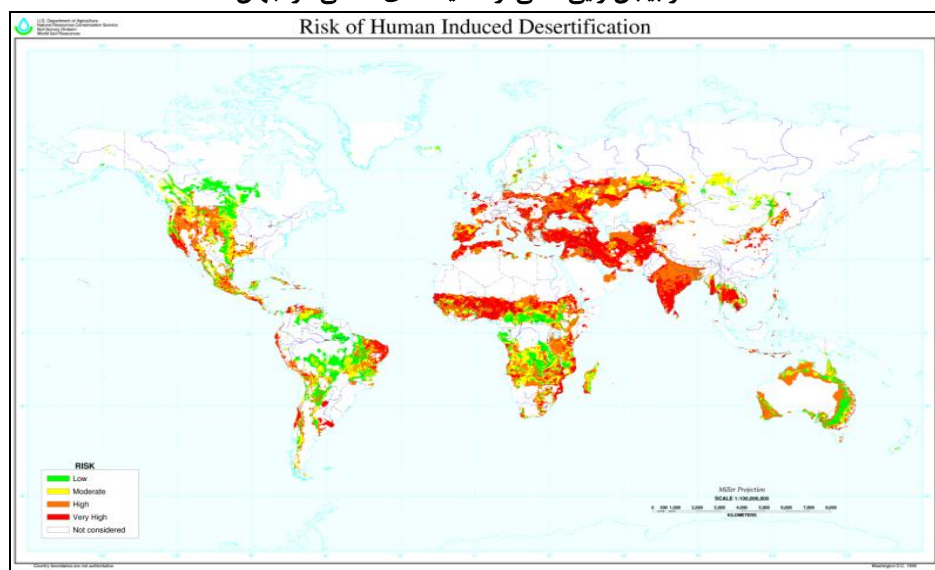
شکل شماره ۱، مدل فرایندی بیابان زایی



Source: (Pachauri, R. K. & S. Kanetkar, Rajashree ۲۰۱۱)

در نقشه شماره ۵، تأثیر عوامل انسانی در گسترش بیابان‌زایی در جهان را نشان می‌دهد؛ به طوری که رنگ‌سبز تأثیر کم، رنگ زرد تأثیر متوسط، رنگ قهوه‌ای روشن تأثیر زیاد و رنگ قرمز تأثیر بسیار زیاد را مشخص می‌کند. همان‌طور که در این نقشه دیده می‌شود؛ ایران از جمله کشورهایی است که به طور کامل با رنگ قرمز مشخص شده است که نشانگر تأثیر بسیار بالای عوامل انسانی در گسترش بیابان‌زایی است.

نقشه ۵، خطر بیابان‌زایی ناشی از فعالیت‌های انسانی در جهان



Source: (U.S Department of Agriculture, ۲۰۰۶).

نتیجه گیری:

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد، ایران از جمله کشورهایی است که میزان تخریب منابع خاک و سایر منابع طبیعی آن، در مقایسه با سایر کشورهای جهان و حتی منطقه، در حد بسیار بالایی قرار دارد. این مسأله در نتیجه‌ی شرایط خاص جغرافیایی کشور از نظر طبیعی و نبود نظام مدیریت منابع خاک در نواحی روستایی است. مهم‌ترین عوامل طبیعی تخریب و فرسایش خاک را می‌توان چگونگی رژیم بارندگی در ایران و بارش‌های رگباری به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک کشور، شیب تند زمین‌های کشاورزی در بیشتر نواحی روستایی و فقر پوشش گیاهی در بخش وسیعی از فضای سرزمینی به شمار آورد. همچنین مهم‌ترین عوامل انسانی فرسایش و تخریب خاک در ایران شامل موارد زیر است: شیوه‌های نادرست زراعت و کشت در اراضی کشاورزی، روش‌های سنتی آبیاری و عدم توسعه روش‌های بهینه و نوین، استفاده بی‌رویه و غیراصولی از کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی، روش‌های شخم نامناسب به ویژه در زمین‌های شیب دار، ضعف مدرنیزاسیون کشاورزی، فشار دام بر مرتع و تخریب مراتع، قطع و تخریب روزافزون جنگل‌ها، تغییرات نادرست کاربری زمین، شور شدن و کاهش میزان رطوبت‌پذیری خاک در زمین‌های کشاورزی به علت روش‌های نامناسب کشت و زرع و آبیاری.

مجموع یافته‌های بدست آمده نیاز به برنامه‌ریزی ملی، منطقه‌ای و محلی در زمینه استفاده بهینه از منابع خاک را به عنوان بستر اصلی حیات در نظام زیست محیطی کشور نشان می‌دهد؛ زیرا ادامه روند کنونی علاوه بر اینکه نظام اکولوژیکی سرزمین را به خطر می‌اندازد، نظام اقتصادی و اجتماعی را نیز با چالش‌های گسترده‌ای روبه‌رو می‌سازد. از مهم‌ترین پیامدهای نهایی این وضعیت، تهدید آینده امنیت غذایی در کشور است؛ زیرا خاک بستر اصلی در زمینه تولید مواد غذایی به شمار می‌آید. سرانجام، لازمه‌ی برنامه‌ریزی حفاظت منابع خاک پیروی از اصول توسعه پایدار و نگرش جامع در به کارگیری راهکارهای بهینه به منظور پایداری منابع خاک و اراضی کشاورزی است.

راهکارهای عملی در زمینه حفاظت منابع خاک:

الف. کشت نواری: این نوع کشت در اراضی شیب‌دار از حرکت آب در جهت شیب جلوگیری می‌کند و با نگهداشت آب از فرسایش خاک در اراضی شیب‌دار از فرسایش جلوگیری می‌کند. این شیوه برای محصولاتی که به آبیاری کمتری نیاز دارند، مناسب‌تر است. (تصاویر شماره ۲ و ۳).

تصویر ۳، کشت نواری در اراضی شیب دار

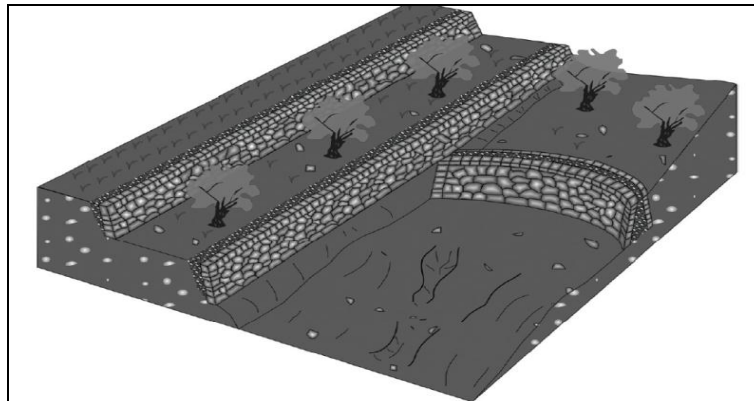


تصویر ۲، کشت نواری ترکیبی در اراضی شیب دار



ب. تراس‌بندی اراضی شیب‌دار: این روش بیشتر برای توسعه باغ‌ها و درختزارها در دامنه‌های شیب‌دار مناسب است. با ایجاد دیوارهایی به اشکال مورب و مستقیم و ایجاد حالت پلکانی ضمن کنترل حرکت آب در جهت شیب بستر مناسب برای کاشت انواع درختان استفاده می‌شود (Estrany, ۲۰۱۰: ۱-۱۶). (تصویر شماره ۴).

تصویر ۴، نمای شماتیک کنترل فرسایش خاک از طریق تراس بندی در اراضی شیبدار



Source: (Estrany, ۲۰۱۰: ۱-۱۶).

ج). درختکاری و بوته کاری: در محل فرسایش رودخانه‌ای، دیواره دره‌ها و کانال‌ها با کاشت به موقع درختان سازگار با شرایط محلی می‌توان از فرسایش جلوگیری کرد. همچنین بوته کاری در مراتع و اراضی در معرض فرسایش می‌تواند اقدامی کار ساز به شمار آید. (تصویر شماره ۵).

تصویر ۵، کاشت زنجیره درختان به عنوان ایجاد بادشکن در اطراف مزارعی که در معرض فرسایش بادی قرار دارند



مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۰

راهکارهای مدیریت بهینه منابع خاک :

- با توجه به مباحث مطرح شده و با در نظر گرفتن مجموعه شرایط حاکم بر وضعیت جغرافیایی ایران از نظر منابع خاک راهکارهای زیر برای غلبه بر مشکلات موجود می‌تواند کارساز باشد و مدیریت بهینه منابع خاک را میسر سازد :
۱. بسترسازی برای مدرنیزاسون بخش کشاورزی، از طریق مدیریت علمی و اعمال مکانیزاسیون با در نظر گرفتن مجموعه ویژگی‌های جغرافیایی نواحی مختلف کشور؛
 ۲. عزم ملی برای غلبه بر مشکلات ساختاری بخش کشاورزی به ویژه در زمینه مالکیت اراضی و یکپارچه سازی اراضی؛
 ۳. آبخیزداری و نگرش سیستمی به منابع آب و خاک در حوزه‌های آبخیز کشور؛
 ۴. حل موانع سرمایه گذاری در بخش کشاورزی؛
 ۵. تدوین برنامه‌های جامع کاربری زمین در مقیاس ملی و منطقه‌ای از طریق برنامه آمایش سرزمین؛
 ۶. ایجاد تعادل‌های اکولوژیکی در فضاهای زیستی مانند برقراری تعادل میان دام و مرتع؛
 ۷. بالا بردن سطح آگاهی عمومی در زمینه اهمیت منابع طبیعی از جمله خاک و مردمی کردن آنها؛

۸. ایجاد احساس تعلق و مالکیت در کشاورزان و دامداران در زمینه تملک و واگذاری مشروط اراضی کشاورزی و مرتعی؛
۹. بسترسازی برای ورود نیروهای جوان و تحصیل کرده در بخش کشاورزی؛
۱۰. توسعه برنامه‌های جنگلداری و حفاظت از جنگل؛
۱۱. ایجاد سازکارهای لازم برای احیاء مراتع آسیب‌دیده؛
۱۲. مدیریت جامع منابع آب‌های سطحی و زیر زمینی؛
۱۳. توسعه شیوه‌های علمی در تولید کشاورزی از جمله :
 - افزایش راندمان تولید در واحد سطح، مانند ترویج روش‌های کشت گلخانه‌ای؛
 - عدم شخم اراضی در جهت شیب و عدم شخم زمین‌های بیش از ۱۲ درصد شیب؛
 - توسعه شیوه‌های کشت ارگانیک و به حداقل رساندن استفاده از سموم و آفت‌کش‌های شیمیایی؛
 - کاهش فشار بر اراضی کشاورزی از طریق برنامه‌های کشت و آیش مناسب؛
 - توسعه و ترویج شیوه‌های نوین آبیاری و ارایه آموزش‌های لازم به کشاورزان.

منابع:

۱. استفن، آرگلیسمن و اگرو (۱۳۸۸): اکولوژی، ترجمه مهدی نصیری محلائی و دیگران، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ چهارم، مشهد.
۲. امینی نسب، سید مهدی (۱۳۸۷): مقاله منتشر نشده: چالش‌های مدیریت منابع خاک به عنوان سرمایه ملی، با تأکید بر راهکارهای پیشگیری از اتلاف آن، طرح پژوهشی دانشگاه تهران.
۳. بیات، ناصر (۱۳۸۵): بررسی تأثیر تحول نظام مالکیت منابع آب و زمین بعد از اصلاحات ارضی بر توسعه روستایی: مطالعه موردی روستای پریدر شهرستان ملایر، پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه تهران.
۴. حسینی، سید صفدر و همکاران (۱۳۸۹): «انتخاب سیاست زیست محیطی مناسب در یک برنامه بلندمدت در ایران»، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۴، شماره ۲، تهران، صص ۱۴۰-۱۲۹.
۵. رضوانی، محمدرضا (۱۳۸۴): مقدمه‌ای بر برنامه ریزی توسعه روستایی در ایران، نشر قومس، چاپ اول، تهران.
۶. روستا، کوروش و مصطفی تیموری (۱۳۸۸): «اولویت‌بندی عوامل بازدارنده‌ی اجرای طرح یکپارچه سازی اراضی در استان خراسان جنوبی (مطالعه موردی شهرستان درمیان)»، مجله تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران، شماره ۲، دوره ۲، تهران، صص ۱۴۵-۱۵۳.
۷. زنگی‌آبادی، مهدی، رنگ‌آور، عبدالصالح، رفاهی، حسینقلی، شرفا، مهدی و محمدرضا بی‌همتا (۱۳۸۹): «بررسی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر فرآیند فرسایش خاک در مراتع نیمه خشک کلات»، نشریه آب و خاک شماره ۴، تهران، صص ۷۴۴-۷۳۷.
۸. زیاری، کرامت اله (۱۳۷۸): اصول و روش‌های برنامه ریزی منطقه‌ای، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ اول، یزد.
۹. شاهرودی، علی اصغر، چیدری، محمد، بقایی، مسیب و احمدرضا کریمی (۱۳۸۶): «مهارت کشاورزان چغندرکار در زمینه شیوه‌های مدیریت پایدار خاک زراعی: مطالعه موردی استان خراسان رضوی»، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.
۱۰. شفیعی، فاطمه، رضوان‌فر، احمد، حسینی، سید محمود و فریدون سرمیدان (۱۳۸۷): «نظرسنجی نسبت به عملیات حفاظت خاک از دیدگاه کشاورزان حوزه‌های آبخیز کرخه و دز»، مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، سال دوم، شماره ۳، تهران، صص ۱-۲.
۱۱. شیعه، اسماعیل (۱۳۷۲): «ملاحظات زیست محیطی در توسعه تکنولوژیکی شهرها»، فصلنامه علمی محیط زیست، جلد ۵، شماره ۱، تهران، صص ۱۷-۱۰.
۱۲. ضیاء توانا، محمدحسن و توکلی (۱۳۸۶): «اسکان عشایر و تخریب مراتع در استان چهارمحال بختیاری: مطالعه موردی شهرک‌های عشایری شرمک، چلگرد و لستر»، فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۰، شماره ۲، تهران، صص ۶۲-۳۲.

۱۳. عاقلی‌کهنه شهری، لطفعلی و حسین صادقی (بهار ۱۳۸۴): «برآورد آثار اقتصادی فرسایش خاک در ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، شماره ۱۵، تهران، صص ۱۰۰-۸۷.
۱۴. عسگری، شمس‌اله و محمدرضا ثروتی (۱۳۸۷): «برآورد فرسایش خاک و تولید رسوب حوضه سد ایلام با استفاده از مدل MPSIAC»، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۶۴، تهران، صص ۲۹-۳۵.
۱۵. فریادی، شهرزاد (۱۳۸۷): محیط زیست شهری، دایرة المعارف مدیریت شهری و روستایی، سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور، تهران، صص ۶۴۴-۶۸۴.
۱۶. فتوره‌چی، مهدی (۱۳۷۱): بیانیه ریو در باره محیط زیست و توسعه» (ترجمه)، فصلنامه علمی محیط زیست، جلد ۴، شماره ۲، ویژه نامه ریو، صص ۲۹-۲۸.
۱۷. گیر، آرن. ای (۱۳۸۰): پسامدرنیسم و بحران زیست محیطی، ترجمه عرفان ثابتی، انتشارات چشمه، چاپ اول، تهران.
۱۸. مخدوم، مجید (۱۳۸۷): محیط زیست، دایرة المعارف مدیریت شهری و روستایی، سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور، تهران، صص ۶۴۴-۶۸۴.
۱۹. مخدوم، مجید و هنریک مجنونیان (۱۳۷۱): گزارش ملی، اجلاس سران کشورها در مورد زمین، فصلنامه محیط زیست، جلد ۴، شماره ۲، صص ۲۹-۲۲.
۲۰. مطیعی لنگرودی، سیدحسن (۱۳۸۴): جغرافیای اقتصادی ایران (کشاورزی)، انتشارات، جهاد دانشگاهی، چاپ دوم، مشهد.
۲۱. مؤسسه توسعه روستایی ایران (۱۳۸۱): برنامه اقدام ملی مقابله با بیابان زایی و تعدیل اثرهای خشکسالی؛ طرح پژوهشی، به سفارش سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور.
۲۲. ولایتی، سعد اله و علی اصغر کدیور (۱۳۸۵): «چالش های زیست محیطی جنگل ها و مراتع ایران و پیامد های آن»، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۷، مشهد، صص ۷۲-۵۶.
۲۳. هرسیلیود فرایتاس، والدمار (۱۳۸۵): مدیریت و حفاظت خاک در مزارع کوچک، ترجمه: سیدمحمد حسینی و سید خلاق میرنیا، انتشارات دانشگاه مازندران، ساری.

۲۴. Boardman, J. (۲۰۰۶): Soil erosion science: Reflections on the limitations of current approaches, *Catena* (۶۸), p۷۳ – ۸۶.

۲۵. Carraro, C. (۱۹۹۹): International Environmental Agreements on Climate change. Kluwer Academic Publishers.

۲۶. Estrany, J. & at el (۲۰۱۰): an investigation of soil erosion and redistribution in A Mediterranean lowland agricultural catchment using cesium, *International Journal of Sediment Research* ۲۵, p ۱-۱۶.

۲۷. <http://soils.usda.gov/education/facts/soil.html>.

۲۸. Hornby, A.S (۲۰۰۱): oxford Advanced Dictionary, Sixth edition; oxford University Press, Iowa Watershed Task Force Report Iowa Department of Agriculture and Land Stewardship, Division of Soil Conservation.

۲۹. Kumar, H.D (۱۹۹۲): Modern Concepts of Ecology. Vikas publishing House PVT LTD.

۳۰. Kumar, H.D (۲۰۰۸): Modern Concepts of Ecology. Vikas publishing House, India.

۳۱. McFarlane, D.J & Williamson D.R. (۲۰۰۲): an overview of water logging and salinity in southwestern Australia as related to the 'Ucarro' experimental catchment, *Agricultural Water Management* ۵۳, p ۵-۲۹.

۳۲. National Resources Conservation Service, www.nrcs.usda.gov, ۲۰۰۴.

۳۳. National Soil Erosion Research Laboratory (۲۰۰۳): topsoil.nserl.purdue.edu, United States Department of Agriculture,
۳۴. Pansak, W. at el (۲۰۰۸): Changes in the relationship between soil erosion and N loss pathways afterChanges in the relationship between soil erosion and N loss pathways after, Agriculture, Ecosystems and Environment, ۱۲۸,p ۱۶۷-۱۷۶.
۳۵. S.K (۲۰۰۶): WATER AND WIND INDUCED SOIL EROSION ASSESSMENT AND MONITORING USING REMOTE SENSING AND GIS, Agriculture and Soils Division, Indian Institute of Remote Sensing, Dehra Dun. Soil Science Society of America; Soil Science Glossary, United States Department. Agricultural Research Service, Midwest Area.
۳۶. VAHABI, J and NIKKAMI, D (۲۰۰۸): Assessing dominant factors affecting soil erosion using a portable rainfall simulator, International Journal of Sediment Research ۲۳, p ۳۷۶-۳۸۶.
۳۷. United States Department of Agriculture (۲۰۱۱): Natural Resources Conservation Service(NRCS).
۳۸. World Bank (۲۰۰۶): Sustainable land management: challenges, opportunities, and Trade-offs.