

تخریب خاک و اراضی

فرآیندی در زمان و مکان و اولویت‌های تحقیقاتی آن

● مسعود نصری- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردستان

● محمد جعفری- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

تخریب خاک می‌تواند به عنوان یک استهلاک و هدررفت یا کاهش در انرژی خاک تعریف شود. از آن جایی که تمام عملکرد و استفاده‌ای که از خاک می‌شود بر اساس میزان انرژی است، می‌توان گفت که تخریب خاک نیز مساویست با هدررفت یا کاهش عملکرد و بهره‌وری خاک. این بدین معنی است که تخریب خاک تنها بر اساس اشکال انرژی مخصوص خاک، عملکرد مخصوص و استفاده مخصوص از خاک می‌تواند تعریف گردد. از خلال این دیدگاه امکان شناسایی تخریب طبیعی خاک (بدون دخالت‌های انسانی) و تخریب خاکی که توسط فعالیت‌های انسانی ایجاد می‌شود - بویژه بواسطه رقابت و سبقت جویی که بین انواع متعدد کاربری اراضی می‌باشد - وجود دارد. فرآیندهای مورفوژنتیک طولانی مدت طبیعی به طور جدی بوسیله اشکال انرژی ناشی از فعالیت‌های انسانی تشدید می‌گردد که می‌تواند در ابتدا به عنوان تخریب خاک ناشی از کاربری اراضی به صورت یک دیدگاه خیلی کلی بیان گردد. از طریق دخالت انسان انرژی جدیدی در سیستم خاک وارد می‌شود مثلاً از طریق حذف پوشش گیاهی یا از طریق بهم ریختگی خاک توسط اقدامات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی؛ یا نظیر هدررفت کربن آلی یا فعالیت‌های زیستی این کار صورت می‌گیرد. برای انجام هر تحقیق نیاز به بررسی سوابق کارهای تحقیقاتی انجام شده در آن زمینه می‌باشد. با بررسی سوابق تحقیقاتی که در ارتباط با آن موضوع صورت گرفته می‌توان نکات ضعف و قوت آنها را دریافت و با در نظر گرفتن جمیع مسائل و روشها، اقدام به انتخاب بهترین روش جهت پیشبرد کار تحقیقاتی نمود.

کلمات کلیدی: تخریب خاک، تخریب اراضی، اولویت‌های تحقیقاتی، فرآیندها، انرژی

مقدمه

بر اساس مفاهیم انرژی به آسانی می‌توان متوجه شد که چرا تخریب خاک یک فرآیند طبیعی است. انرژی خورشیدی و نیروی ثقل زمین، عوامل ثابت و دایم در سیستم هستند: - انرژی خورشیدی بی‌نظمی در سیستم را از طریق فرآیندهای هوازگی افزایش می‌دهد بنابراین ذخیره انرژی در خاک کاهش می‌یابد.

- نیروی ثقل یک نیروی فعال در سیستم است که مواد جامد، مایع و گازها از جهت بالا به پایین به روشی که شناخته شده است جریان پیدا کنند.

فقط در مواردی که تابش خورشیدی یا سایر اشکال انرژی نظیر انرژی باران و باد به وسیله یک پوشش گیاهی دایمی و سایر موانع موجود (تثبیت شده به وسیله انرژی خورشیدی) عمل می‌کند این فرآیند روند

فعالیت‌های زمینی که خاک را در برابر نیروهای خارجی محافظت می‌کند نظیر تشکیل خاک‌دانه‌های پایدار یا فرآیندهای مرتبط با آن این فرآیند صورت می‌گیرد.

در تمامی نواحی دنیا جایی که پوشش‌های حفاظتی خاک وجود ندارد یا جاهایی که کربن آلی در نتیجه فقدان آب نمی‌تواند تشکیل شود مثلاً تحت شرایط بیابانی و نیمه بیابانی تخریب خاک به وسیله فرسایش انسانی است. بنابراین آن دسته از فرآیندها را نباید تخریب خاک نامید اما فرآیندهای مورفوژنتیکی که دلالت بر دخالت منفی انسانی در فرآیندهای تخریب خاک دارد و از فعالیت‌های انسان نیز سرچشمه می‌گیرد شامل این امر نمی‌شود. در ادامه تخریب خاک تنها به این مفهوم استفاده شده است.

Nearing و همکاران در سال ۲۰۰۵ در بررسی خود تحت عنوان پاسخ مدل‌های

کاهشی داشته بنابراین در طول یک یا دو نسل انسانی قابل مشاهده نیست. کاملاً مشخص است که کوه‌ها در اثر فرآیندهای هوازگی فیزیکی و شیمیایی سنگ‌ها کوتاه‌تر شده و ترسیب مواد منفصل حاصل از هوازگی در شیب‌های مقعر منجر به شکل‌گیری یک توپوگرافی جدید می‌شود. این فرآیند مورفوژنتیک (morphogenetic) بسیار آهسته است. از آن جایی که در نتیجه هوازگی خاک‌ها دارای محتوای انرژی پایین‌تری نسبت به مواد مادری سنگی خود هستند، بنابراین آن‌ها دارای حساسیت بیشتر و آسیب‌پذیری خیلی بیشتر در برابر نیروهای خارجی نظیر آب و باد می‌باشند.

در این بحث انرژی خورشیدی به عنوان تنظیم‌کننده فرآیندهای تخریب خاک همان‌طور که قبلاً ذکر شد می‌باشد یا مثلاً از طریق تجمع مواد کربن آلی و از طریق افزایش



فرسایش خاک و رواناب بر تغییرات رسوب و پوشش در آریزونا با به کارگیری و مدل‌های مختلف فرسایش رواناب از جمله مدل‌های (LISEM، لیمبرگ، ۱۹۸۰)، MEFIDIS، KINEROS، STREAM، RUSLE، SWAT، WEPP و استفاده از اطلاعات توپوگرافی، خاک‌ها، کاربری اراضی، آب و هوا برای یک دوره زمانی ویژه و رواناب و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی به کمک نرم‌افزارهای GIS واکنش انواع مدل‌ها را مورد ارزیابی قرار داد و میزان حساسیت در تغییرات فرسایش خاک را در تغییرپذیری رسوب و پوشش را بررسی نمود.

مواد و روش‌ها

فرآیندهای کوتاه و میان مدت تخریب خاک ناشی از تغییرات کاربری اراضی با نگاهی مختصر به تاریخچه استفاده از اراضی می‌توان دریافت که، اولین دخالت مهم انسانی که سبب فرسایش شد، حذف پوشش گیاهی طبیعی بود به ویژه جنگل‌ها که به منظور تکمیل سیستم‌های کشاورزی، نظیر چراگاه‌ها و نواحی زراعی صورت گرفت و منجر به تلفات گسترده خاک از طریق فرسایش که هنوز می‌تواند در رسوبات رودخانه‌ای و دریاچه‌ای یافت شود گردید بنابراین شاهدهی بر دوره‌های پیشین استفاده از اراضی است یک شکل فشار ویژه (بر طبیعت) آغاز شکل‌گیری مفاهیم جدید استفاده از اراضی کشاورزی و جنگلی بود، که در تمام نواحی مختلف اکولوژیکی توسعه یافت و بعدها به نواحی با شرایط اقتصادی و اجتماعی انتقال یافت و این امر به دو شکل صورت گرفت.

- انتقال سیستم‌ها و تکنیک‌های استفاده از زمین (مشمول بر ابزارهای گوناگون) از یک قاره به جاهای دیگر و در غالب موارد از نیمکره شمالی به نیمکره جنوبی با شرایط اکولوژیکی کاملاً متفاوت به عنوان مثال از اروپای شمالی به آمریکای جنوبی و مرکزی ملی چند قرن گذشته به همراه اقدامات حفاظتی که منجر به تخریب خاک و

واسطه مواد دور ریز و سایر تولیدات شد این امر به عنوان یک شاهد و گواه در بسیاری از نواحی دنیا وجود دارد که از کشت و زرع‌های قدیمی آسیای شرقی مثلاً در چین و گسترش آن در خاورمیانه (مثلاً بین‌النهرین)، شمال آفریقا (مثلاً مصر) به طرف اروپای جنوبی (مثلاً ایتالیا و یونان) و نواحی دیگر شد. از آن پس استفاده از زمین در نتیجه افزایش مداوم جمعیت کره زمین شدید شد و به دنبال آن تخریب خاک نیز به همان نسبت زیاد شد (مراجعه شود به کرلند و لال ۱۹۷۷ و لال و همکاران ۱۹۸۹) تمام این اشکال تخریب خاک که بیان گردید فرآیندهای کوتاه تا میان مدت هستند. که در نتیجه دخالت انسان در اکوسیستم‌های آبی و خاکی آغاز شدند.

- تخریب خاک در نتیجه استفاده از اراضی (دیدگاه کلی)

در ادامه اصطلاح تخریب خاک جهت تشریح استهلاک کوتاه مدت تا میان مدت خاک که در نتیجه اشکال مختلف کاربری اراضی ایجاد می‌شود اطلاق می‌گردد.

حداقل شش استفاده اصلی از خاک و زمین وجود دارد که در ارتباط با تخریب خاک می‌باشد سه نوع بیشتر آن اکولوژیکی و سه نوع دیگر مبتنی بر فعالیت‌های صنعتی، تکنیکی و اقتصادی و اجتماعی است سه استفاده اکولوژیکی عبارتند از:

چشم‌اندازها در یک بازه زمانی خیلی کوتاه بود.

- شکل دیگر فشار مربوط به استفاده از اراضی آغاز سکونت در نواحی بود که هرگز دارای حیواناتی نبوده است. به عنوان مثال در مورد انتقال اسب‌ها، میمون‌ها، پستانداران نظیر گاو، گوسفند و بز و هم چنین سگ‌ها به آمریکای مرکزی و جنوبی توسط دریانوردان و جهان‌گردان پرتغالی و اسپانیایی در اواخر قرن پانزدهم بود که نه تنها باعث تغییر انواع پوشش گیاهی از طریق افزایش احتیاجات مربوط به مقادیر متعدد غذا و تعلیف بود بلکه باعث فشار و کوبیدگی شدید و فرسایش خاکهای گرمسیری و نیمه گرمسیری در نتیجه وزن سنگین این حیوانات گردید و پدیده تخریب خاک را که تا آن زمان شناخته نشده بود باعث گردید.

تخریب خاک با فعالیت‌های صنعتی شروع شد چیزی که تاریخچه آن به چندین هزار سال قبل از میلاد مسیح می‌رسد و با فعالیت‌های معدن‌کاری در مقیاس کوچک به همراه تولید برخی از کالاهای مخصوص شروع شد. در زمان‌های گذشته چنین فعالیت‌هایی خیلی محدود بود اما با تمرکز جمعیت‌های انسان در نواحی محدود نه تنها باعث استخراج منابع آبی و خاکی محیط اطراف گردید بلکه باعث آلودگی آن‌ها به

از خاک در مهندسی بیوژنتیک و بیوتکنولوژی استفاده می شود.

سه استفاده دیگر از خاک عبارتند از:

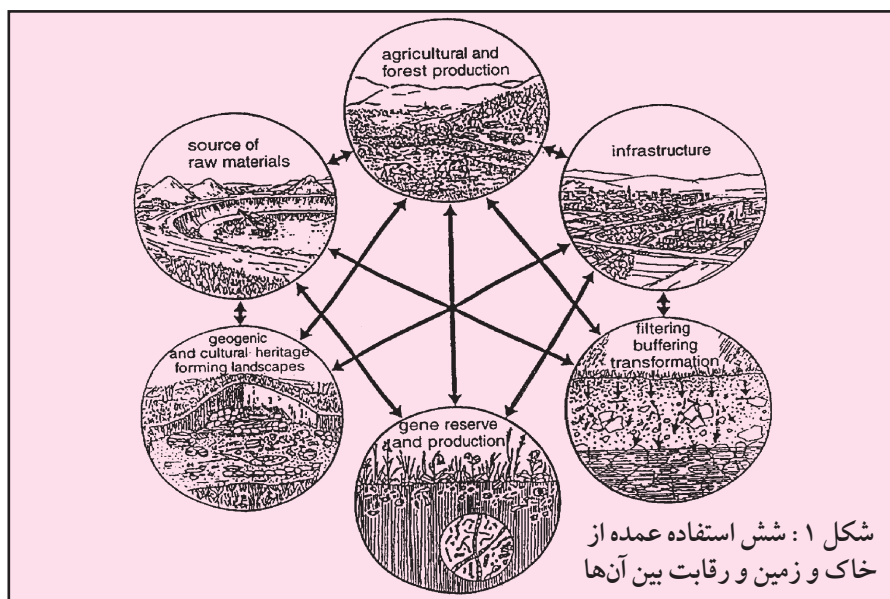
- توسعه فنی، صنعتی و ساختارهای اقتصادی و اجتماعی به عنوان مثال زیر ساخت های صنعتی، سکونتگاه ها، جاده ها، مکان های ورزشی و تفریحی، سایت های صدور و یا ورود کالا و موارد دیگر.

- خاک ها به عنوان منبع انرژی زمین گرمایی، مصالح، نظیر رس، شن و سنگ ریزه و موارد دیگر و هم چنین به عنوان منبع آب است.

- نهایتاً خاک ها به عنوان میراث کشاورزی و ژئوتورنیک هستند که بخشی از چشم اندازها را تشکیل می دهند که شواهد دیرینه شناختی و باستان شناسی را که اهمیت بالا در فهم تاریخ زمین و بشریت دارند پنهان می سازند.

- علاوه بر این رقابت شدید بین سه استفاده اکولوژی خاک و زمین بین خودشان نیز وجود دارد کشاورزان تولیدکنندگان توده های زنده موجودات هستند (غذا، علوفه، انرژی قابل تجدید) که در روی زمین های شان و در همان وقتی که مخازن آب زیرزمینی در تحت آن است به عنوان یک نازل کننده باران که بر روی زمین شان می باشد عمل نموده تا قبل از این که آب به سفره آب زیرزمینی پیوندند از خاک عبور کرده است بنابراین کشاورزان تنها زنجیره غذایی را تحت تأثیر قرار نمی دهند بلکه تولید کمی و کیفی آب زیرزمینی را از طریق اقدامات کشاورزی شان به ویژه استفاده از تکنیک های کشاورزی و کودهای شیمیایی. علاوه بر این از طریق استفاده کشاورزی بی رویه و ذخیره گاه ژن و تنوع زیستی زمین تحت تأثیر قرار می گیرد.

به طور خلاصه می توان گفت که در بسیاری از مناطق دنیا که شامل نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری می شود کاربری کشاورزی اراضی قویاً به واسطه شهرنشینی و در قسمت هایی نیز به واسطه صنعتی شدن تحت تأثیر قرار گرفته است بنابراین این



شکل ۱: شش استفاده عمده از خاک و زمین و رقابت بین آنها

زیستگاه بیولوژی هستند و به عنوان یک ذخیره گاه آن استفاده شده و دارای تنوع زیادی از موجودات زنده هستند که در درون یا بیرون خاک زندگی می کنند.

شکل ۱ به طور شماتیک شش استفاده عمده از خاک و زمین را نشان می دهد و مشخص می کند که استفاده از زمین باید به عنوان استفاده همزمان مکانی و زمانی همه این کارکردهای خاک در نظر گرفته شود که معمولاً همیشه در یک ناحیه معین مکمل هم نیستند علاوه بر این، این شکل به وضوح نشان می دهد که رقابت جدی و ارتباط متقابل بین این شش استفاده عمده زمین و خاک وجود دارد. با این دیدگاه تخریب خاک به واسطه رقابت بین این شش استفاده می تواند توضیح داده شود یا به عبارت دیگر استفاده مفرط یک یا چند تا از این کارکردها در ارتباط با هزینه و ریسک مربوط به سایرین است.

علاوه بر این خاک ها به عنوان زیستگاه بیولوژی هستند و به عنوان یک ذخیره گاه آن استفاده شده و دارای تنوع زیادی از موجودات زنده هستند که در درون یا بیرون خاک زندگی می کنند. بنابراین خاک ها مستقیماً تنوع زیستی را تحت تأثیر قرار می دهند. ننی بیوتیک پنی سیلین از قارچ ubiquitous که در خاک موجود است ساخته شد. امروزه بطور فزاینده ای ژن های حاصل

الف - تولید بیومس که تأمین غذا، علوفه، انرژی قابل تجدید و مواد اولیه را فراهم می کند و جهت زندگی حیوانی و انسانی به عنوان یک امر ضروری است.

ب - استفاده از خاک ها به عنوان فیلتر، واسطه و ناقل اجزای متقابل بین اتمسفر، آب های زیرزمینی و ریشه های گیاهان. در این زمینه خاک به عنوان یک واسطه حفاظتی عمل می کند که مانع جذب مواد مضر توسط ریشه گیاهان شده یا مانع انتقال آنها به مواد زیرزمینی می شود بنابراین به عنوان حافظ زنجیره غذایی است. بسیاری از فرآیندهایی که در خاک انجام می شود از طریق تغییر شکل های بیوشیمیایی ایجاد گازهایی می کند که می تواند برای چرخه اتمسفر مضر باشد (گرم شدن جهانی، تغییر جهانی، گازهای ردیاب و غیره) این فعالیت های واسطه ای، تغییر شکلی و فیلتری تا حد زیادی مبتنی بر فیلتراسیون مکانیکی هستند (مثلاً فضاهای خالی). واسطه های فیزیکی - شیمیایی از طریق فرآیندهای جذب و بارش از سطوح اجزای آلی و غیر آلی خاک و فرآیندهای تغییر شکل توسط فعالیت های میکروبیولوژیکی به ویژه تجزیه و هوازدگی (کانی شدن و متابولیسم) که از اجزای آلی هستند به وجود می آیند.

ج - علاوه بر این خاک ها به عنوان

تعریف جامع استفاده از زمین و نحوه کاربرد آن الزامی است.

- مفاهیم اساسی مبارزه با تخریب خاک
نیازها و الزامات ضروری به منظور مبارزه با فرسایش خاک عبارتند از:

الف: داشتن دانش دقیق و کامل در مورد وضعیت واقعی مشکلات، شامل دلایل و اثرات. معیارها و شاخص‌هایی که در این مورد به کار می‌روند اغلب نیابند. حتی با نگاهی به یک مشکل نسبتاً ساده در زمینه فرسایش خاک معلوم می‌گردد که تعریف واضحی برای تأثیرات ویژه آن وجود ندارد.

ب: در قدم بعدی پایش مشکلات و مسایل موجود به منظور رسیدن به شناختی درباره مقیاس زمانی توسعه یافتگی‌ها ضروری است، و به منظور دانستن این موضوع که روند مشکل ثابت است یا افزایشی یا کاهش‌ی است، مورد نیاز است.

چنین اقدامات و مشاهداتی اغلب موجود نیست، بنابراین منجر به شکل‌گیری کوشش‌ها و تلاش‌هایی می‌شود که ضروری نبوده و حتی باعث ایجاد مشکلات جدیدی می‌گردد.

ج: تنها بر این اساس است که کنترل امکان‌پذیر می‌شود. کنترل تأثیرات نابهنجار استفاده‌های رقابتی از خاک اصل اساسی مبارزه با تخریب خاک است. انجام اقدامات حفاظتی کمک می‌کند که نیازی به استفاده از روش‌های احیاء و بازسازی نباشد. تنها به عنوان گام نهایی، احیاء و بازسازی خاک باید صورت گیرد. چون در اغلب موارد این کار پرهزینه و غیرممکن است نظیر مواردی که تخریب صورت گرفته در خاک غیر قابل بازگشت است.

در بیشتر موارد کنترل خاک همان‌طور که در قبل گفته شده تنها یک مشکل فنی و تکنیکی نیست بلکه مسأله‌ای اقتصادی - اجتماعی و سیاسی است.

بنابراین دیدگاهی چندجانبه مورد نیاز است، که غالباً از آن غفلت می‌شود. (Blum, 1995) فرآیند کنترل بایستی با در نظر گرفتن یک استراتژی، تاکتیک و سطح عملیاتی

انجام شود. در یک سطح استراتژیک تعریف هدف‌ها و تعیین روش‌ها دارای اولویت نخست است.

برای شناسایی و تعیین این اهداف چهار اصل بایستی در نظر گرفته شود:

الف: روش‌های مبتنی بر سیستم (سیستم‌گرا)، بدین معنی است که نوع چشم‌انداز، مکان یا خاک نظیر اقلیم محلی و شرایط اقتصادی - اجتماعی باید در نظر گرفته شود. این بدان معنی است که قوانین و قواعد عمومی و کلی نمی‌تواند یک اساس کاری را تشکیل می‌دهد. تنها دیدگاه‌های محلی یا منطقه‌ای وجود دارند که بر اساس شرایط اکولوژیکی معین هستند. تکنیک‌های در دسترس بسیاری برای مبارزه با تمام انواع تخریب خاک وجود دارد. اما مشخصه اصلی این است که این روش‌ها پذیرفته شده و تحت شرایط اقتصادی سیاسی و اجتماعی موجود و مرسوم قابل انجام باشند.

ب: پذیرش اصل احتیاط که به معنی اقدامات حفاظتی است که به صورت حالت انتهایی موضوع در نظر گرفته شود.

ج: پذیرش عقلانیت به عنوان یک اصل به معنی اقداماتی است که قبل از تمام دلایل و اثرات و روابط متقابل پیچیده‌ای که وجود دارد باید بررسی شود. تشخیص عقلانیت در چنین مواردی بسیار مشکل است.

چون خاک یا اجزای آن ممکن است تخریب شده و یا قبل از اینکه بررسی‌ها به اتمام برسد وجود نداشته باشد. مشارکت و تناسب ملی و بین‌المللی به ویژه در زمینه هماهنگی روش‌ها، تغییر نتایج و تعریف شاخص‌ها برای تخریب خاک دارای اهمیت روزافزونی است.

در سطح تاکتیکی نیاز به ادوات و ابزار احساس می‌شود و مقیاس زمانی باید در نظر گرفته شود که سازمان‌ها و اشخاص باید آن را در نظر گرفته و ابزارهای مالی به منظور مبارزه با تخریب خاک آماده شود.

در این میان محدودیت‌های اکولوژیکی نظیر فشارها و تنگناهای تکنیکی و اقتصادی و

اجتماعی بایستی شناسایی شود. مکرراً تأکید می‌گردد که مشکل موجود ابزارهای قانونی متعددی را شامل می‌گردد و هم‌چنین شرایط اقتصادی و اجتماعی منحصر به فرد مناطق و کشورها حتی سرمایه‌نیروی انسانی موجود را نیز شامل می‌شود در بسیاری از موارد تنها ضروری است که دانش و تکنیک مورد بحث را به سطوح عمل‌کننده نظیر کشاورزان انتقال داد. در غالب موارد مشابه انتقال آموزش و اطلاعات که ابزار پایه جهت پیشبرد مبارزه با تخریب اراضی صحیح است احساس می‌گردد. در این زمینه ابزارهای اقتصادی نظیر تشویق‌ها و حمایت‌هایی که جهت انگیزه‌های کاری صورت می‌گیرد معمولاً بهتر از قوانین (مانند مقررات دست و پاگیر) عمل می‌کند. در سطح عملیاتی شرایط محلی و مکانی بایستی در نظر گرفته شود به قسمی که شرایط ویژه اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی و سیاسی لحاظ گردد.

در بحث از این موضوع می‌توان بیان کرد مفاهیم اساسی مبارزه با تخریب خاک به آسانی می‌تواند توسعه یابد. هم‌چنین توسعه اهداف استراتژیکی و تاکتیکی دارای سهولت بیشتری است. مسأله اصلی این است که اقدامات کنترلی جهت تخریب خاک با انجام اقدامات حفاظتی و تنظیمی در سطح محلی صورت گیرد و منافع اقتصادی و اجتماعی و سیاسی عاید گردد.

این امر کلید معمای حل مسأله است. در این زمینه سؤالی که پیش آمد این است که اگر خاک دارای یک مقاومت و حالت ارتجاعی و معین در برابر تخریب است، پس چگونه این مقاومت می‌تواند تعیین شود و در جهت مبارزه با تخریب آن به کار گرفته شود.

تخریب خاک یک موضوع حسی است چرا که بر اساس مفاهیم شخصی و تفکرات فردی استوار است در نتیجه منابع مختلف، مملو از آمارهای غیر قابل اعتماد از مناطق تحت تأثیر تخریب و اثرات آن بر حاصل‌خیزی، محیط‌زیست و تنوع ژنتیکی می‌باشد. بنابراین جایگزین کردن حقایق به جای افسانه‌ها و

اروپا و آفریقا مثل مصر (با صرفاً ۳ درصد اراضی حاصلخیز کل کشور و تمام مجموعه‌های شهری دقیقاً در همین ناحیه حاصلخیز هستند). این مورد و موارد دیگر مربوط به دیگر کشورها نشان می‌دهد که نواحی حاصلخیز به قدری محدود شده‌اند که بسیاری از این کشورها دیگر قادر نیستند به طور پایدار به تولید مواد غذایی، علوفه و سایر اشکال بیومس دست یابند.

یک شکل ویژه‌ای از چنین توسعه‌یافتگی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه اتفاق می‌افتد، بدین صورت که در نواحی شهری ساختمان سازی متراکم صورت گرفته یا این ساختمان‌ها به اراضی کشاورزی مجاور گسترش می‌یابد، در حالی که این اراضی را مردم هنوز جهت تولید و به دست آوردن غذا در مزارع و باغات به کار می‌گیرند، بنابراین این موضوع منجر به محدودیت و کمبود جدیدی در غذا خواهد شد. همواره انواع جدیدی از تخریب خاک ایجاد شده و با فرسایش خاک در نتیجه تمرکز رواناب سطحی شروع شده و به آلودگی و استهلاک اراضی باقی مانده ختم می‌گردد.

عناوین قابل تحقیق

عناوین قابل تحقیق دارای اولویت در شکل یک نشان داده شده‌اند که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌شود.

الف- مفاهیم و تعاریف پایه:

به این منظور به تعریف مبتنی بر اندازه‌گیری و تحقیق علمی نیازمندیم. فائو ۱۹۹۳ تخریب خاک را این گونه بیان می‌کند، مجموعه عوامل زمین‌شناسی، اقلیمی، بیولوژیک و انسانی که منجر به از بین رفتن و تخریب پتانسیل بیولوژیکی شیمیایی و فیزیکی خاک شده و تنوع زیستی و حیات جوامع بشری را مورد تعدید قرار می‌دهد. این تعریف به طور ویژه بر حاصلخیزی و کیفیت زیست محیطی تاکید نمی‌کند.

تعریف فائورا می‌توان به صورت زیر اصلاح کرد، مجموعه عوامل زمین‌شناختی، اقلیمی بیولوژیکی و انسانی که منجر به کاهش کیفیت



(صنعتی- شهری- کشاورزی) و اثر فرآیندهای مخرب بر حاصل خیزی و کیفیت زیست محیطی را روشن کند.

مفاهیم مربوط به تخریب خاک باید طوری طرح شوند که قابل کمی شدن باشند، برای چنین کاری می‌بایست عناوین تحقیقاتی و دارای اولویت را توسعه بخشید.

نتایج و یافته‌ها

عوامل و دلایل تخریب خاک

گسترش نواحی شهری و حاشیه شهری مشتمل بر رفت و آمد و ساز و کارهای حمل و نقل (جاده، محوطه‌های پارکینگ و غیره) باعث محدودسازی تولیدات کشاورزی و جنگل اراضی شده. بنابراین تولید بیومس، فیلترینگ، نقش واسطه‌ای و حمل و نقل خاک بمانند ذخیره ژنی کاهش می‌یابد. این شکل نهایی تخریب خاک است، زیرا به معنای از دست رفتن غیر قابل بازگشت کارکردهای چندگانه خاک است که استفاده از خاک را به یک فعالیت طولانی مدت و منفرد محدود می‌سازد چنین اشکال هدررفت خاک در کشورهایی با گستردگی زیاد اراضی نظیر آمریکا، استرالیا، و در بخش‌هایی از روسیه هنوز مهم تلقی نمی‌شود. اما کشورهای بسیار دیگری هستند که دارای چنان گستردگی اراضی نیستند مانند کشور چین و موارد دیگر در آسیا، آمریکای مرکزی،

برداشت‌های شخصی، پارامترهای قابل اندازه‌گیری به جای دیدگاه‌های شخصی و داده‌های تجربی به جای تحلیل‌های حسی لازم و ضروری است.

سه اصل اساسی وجود دارد که می‌بایست مورد بازنگری قرار گرفته و جواب منطقی برای آن پیدا شود. ۱- خاک چیست؟ ۲- تخریب خاک چیست؟ و ۳- چگونه می‌توان تخریب خاک را ارزیابی کرد. تعریف خاک می‌بایست چهار تابع مهم را مدنظر قرار دهد. شاید بهترین تعریف از خاک تعریف سازمان حفاظت خاک آمریکا (۱۹۹۳) می‌باشد. که شامل سه مفهوم اصلی در تعریف خاک است. ۱- یک جسم طبیعی ۲- نگهداری‌کننده و پشتیبان رشد گیاه و ۳- ماده‌ای که دارای خصوصیاتی است که مرتبط با عوامل ایجاد خاک مانند اقلیم، مواد آلی، مواد مادری، پستی و بلندی، زمان و اثرات انسانی می‌باشد. با این حال این تعریف ارتباط دوسویه با محیط زیست را نادیده گرفته است.

بنابراین این تعریف بایستی توسعه پیدا کند به نحوی که اثرات آن بر محیط زیست و اثر محیط زیست بر خاک روشن شود هم چنین اثر محیط زیست بر تخریب خاک و بالعکس نیز باید مشخص گردد همانند تعریف خاک، تعریف تخریب خاک نیز می‌بایستی توسعه یافته و تمام مکانیسم‌ها و فرآیندهای تخریب را شامل شود

جدول ۱: ویژگی های خاک و فرآیندهای مخرب خاک به همراه محققین مربوطه

ردیف	محققین	فرآیندهای کلیدی	ویژگی
۱	پاستور و پست (۱۹۸۶) هاتسون و اگنت (۱۹۹۳) پارتون و همکاران (۱۹۸۷)	فرآیندهای مرتبط با آن، انتقال مواد آلاینده، مقدار SIC و فرسایش خاک	بافت
۲	شلیزینگر (۱۹۹۱) کالاها (۱۹۸۴)	تبادل یون، کیفیت آن	CFC
۳	هارت و همکاران (۱۹۹۴) لال و همکاران (۱۹۹۵)	سرعت بلوری شدن، جابجایی مواد مغذی- اثر گلخانه ای	SOC
۴	ادواردز و همکاران (۱۹۹۴) بید و همکاران (۱۹۹۲) بوهلن و ادواردز (۱۹۹۵)	انتقال فیزیکی و شیمیایی، چرخه مواد غذایی	جانداران خاک
۵	کابی و راسیه (۱۹۹۴) هانیس و سوئیفت (۱۹۹۰) هاریس و همکاران (۱۹۶۶) کالی (۱۹۹۰)	فشردگی، سله، فرسایش، عدم تهویه هوا	ساختمان خاک
۶	لال (۱۹۹۴) هورن و همکاران (۱۹۹۴)	رواناب، فرسایش، آبشویی، رابطه آب-خاک	ظرفیت نفوذپذیری

خاک به همراه کاهش حاصلخیزی و کاهش منابع آب و هوای گرم. هم چنین لازم است تعاریف استاندارد برای مفاهیمی مانند قابلیت ارتجاعی خاک، پایداری خاک و کیفیت خاک ارایه شود. این مفاهیم نیز می بایست قابل اندازه گیری و با مفهوم علمی بوده و بتوان با روش های ساده و استاندارد آن ها را اندازه گیری کرد.

ب- حاصلخیزی و پایداری:

تخریب خاک و شدت آن را نمی توان مجزا از حاصلخیزی مرتبط با انواع کاربری اراضی و سناریوهای مدیریتی تعریف کرد. طبقه بندی های مختلف تخریب خاک (کم، متوسط، شدید و خیلی شدید) می بایست با مقدار هدررفت حاصلخیزی ارتباط داشته باشند. پایداری بر روند غیرکاهش حاصلخیزی در واحد منابع ورودی یا در واحد کاهش در پارامترهای کلیدی کیفیت

خاک تعریف می شود. وجود داده های بلندمدت آزمایشی به منظور بررسی حاصلخیزی و پایداری مرتبط با شدت فرآیندهای تخریب کننده، ضرورت دارد.

ج- کیفیت زیست محیطی:

از برخی جهات ما در قرن در زندگی می کنیم که مسایل زیست محیطی در آن حالت اضطرابی پیدا کرده است. نتیجه فرآیندهای مخرب خاک بر کیفیت آب و هوا هنوز کاملاً شناخته نشده و می بایست به صورت کمی درآید. مطالعه پویایی کربن و گازهای متساعد شده ناشی از فرسایش خاک از اولویت های مهم این بخش است.

تأثیر فرسایش بر کربن آلی خاک در مقیاس های مختلف هنوز شناخته نشده است.

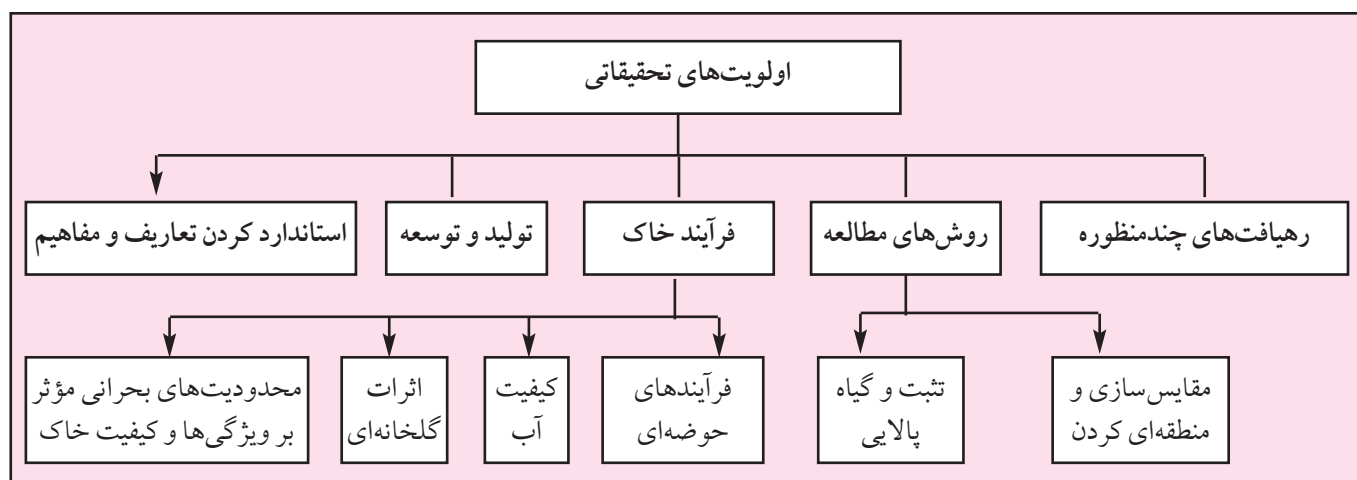
هنوز نمی دانیم جابه جایی کربن آلی خاک و توزیع مجدد آن در یک چشم انداز زمین به واسطه فرسایش خاک چگونه است. چه

مقدار از کربن آلی خاک به مخزن سدها یا دریاچه ها رسوب کرده یا در زیر لایه های مختلف مدفون می شود. چگونه و با چه روشی می توان پویایی و تحرک کربن را بر اثر فرسایش خاک در مقیاس های مختلف از یک خاک دانه تا یک حوزه آبخیز را بررسی کرد. مفاهیم و مطالب زیادی هنوز برای حل شدن باقی مانده است. روش های تعیین کربن آلی و هوموس باید استاندارد شود. اثر فرآیندهای مخرب خاک بر کیفیت آب نیز مهم بوده و باید در ارتباط با فرسایش، آبشویی، آلودگی خاک و آلودگی صنعتی بررسی شود. نیاز است استانداردهای کیفیت آب ایجاد شوند به ویژه در ارتباط با مباحث کشاورزی شهری و صنعتی که استانداردهای کیفیت آب در آن ها هنوز کاملاً شناخته شده نیست.

د- کیفیت خاک:

تعاریف و مفاهیم کیفیت خاک در حال

شکل ۲ - اولویت‌های تحقیقاتی در تخریب خاک و اثرات آن بر تولید و پایداری توسعه و محیط‌زیست



نامساوی پراکنده شده‌اند. بنابراین استقرار و احیاء مجدد خاک‌های تخریب شده و اکوسیستم مرتبط با آن از الویت بسیار بالایی برخوردار است (بلگرد، ۱۹۹۰). روش‌های تثبیت خاک معمولاً در یک ناحیه خاص یا در ارتباط با یک نوع خاک به خصوص وجود دارد و این روش‌ها در مورد فرآیندهای مخرب مختلف با یکدیگر متفاوت است.

مسائل اقتصادی، اجتماعی و سیاسی و مشارکت کشاورزان در تثبیت خاک از عوامل بسیار مهم در توسعه روش‌های مناسب تثبیت خاک هستند. آگاهی از محدودیت‌های مربوط به ویژگی‌های خاک، از عناصر مهم ایجاد یک روش تثبیت سریع و موثر هستند. گیاه پالایی پتانسیل بالایی در تثبیت خاک‌های تخریب یافته به واسطه فعالیت‌های صنعتی و شهری و هم چنین خاک‌های آلوده می‌باشد (استرو، ۱۹۹۶). این روش‌ها را باید در ارتباط با نواحی مختلف با ویژگی‌های آبی و خاکی مختلف توسعه داد به نحوی که چند جانبه‌نگری در آن‌ها لحاظ شده باشد. کاهش مواد آلاینده خاک از طریق گیاه پالایی یکی از مباحث بسیار مهم در این زمینه است. نقش کربن آلی و اثر آن بر گیاه پالایی و ارتباط آن با تجمع حشره‌کش‌ها در خاک، مثلاً تجمع مس، بایستی مورد توجه قرار گیرد. ارتباط بین ساختمان خاک و گیاه پالایی مشخص نیست

شناخته شده نیستند. بعضی از ویژگی‌های خاک و اثرات آن‌ها بر فرآیندهای خاک در جدول (۱۶) نشان داده شده‌اند، که شامل بافت، کربن آلی خاک، ظرفیت کاتیون تبادلی، ذخایر غذایی و بقیه هستند. ویژگی‌های خاک و اثرات آن‌ها بر فرآیندهای مختلف به منظور تعیین فرآیندهای مخرب خاک می‌بایستی مورد بررسی قرار گیرند.

و- فرآیندهای حوزه آبخیز: اغلب فرآیندهای مخرب خاک در مقیاس خاک‌دانه‌ها یا بدون‌ها مورد بررسی قرار گرفته‌اند. اما لازم است روش‌های موثری برای تعیین هزینه تخریب خاک و اثرات آن بر چشم‌اندازها و حوزه آبخیز مورد بررسی قرار گیرد.

تخریب خاک، فرآیندهای هیدرولوژیکی، حمل رسوب و مواد شیمیایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این فرآیندهای انتقال را بایستی در غالب یک سیستم حوزه‌ای بررسی کرد. فرآیندهای مخرب چگونه در چهارچوب حوزه آبخیز عمل می‌کنند. مثلاً ناحیه بحرانی چه مفهومی دارد. علاوه بر آن آبی‌های عوامل دیگری در مقیاس حوزه وجود دارد که فرآیند تخریب خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این فرآیند و آلودگی در مقیاس حوزه‌ای با ویژگی‌های خاک چه ارتباطی داشته و چگونه می‌توان آن‌ها را کمی کرد.

ز- استقرار خاک و گیاه پالایی:

منابع خاک در جهان محدود بوده و به طور

بررسی است و نیاز به توسعه استانداردهای اندازه‌گیری کیفیت خاک احساس می‌شود. اثر تخریب خاک بر کیفیت خاک به ویژه در تعیین اثرات متقابل فرسایش خاک، از بین رفتن ساختمان خاک و از بین رفتن تعادل غذایی خاک چیست. استانداردهای کیفیت خاک نیز می‌بایست در ارتباط با حاصلخیزی، پایداری و اثرات زیست محیطی ایجاد و توسعه پیدا کند.

محدودیت‌های اصلی در فرآیندها و ویژگی‌های خاک: مشکل مطالعه تخریب خاک و احیاء آن ناشی از عدم وجود دانش ما نیست به ویژگی‌های محدودکننده خاک که شدت تخریب خاک را مانند کم، متوسط، شدید یا خیلی شدید بیان می‌کنند برمی‌گردد. این محدودیت‌ها باید در ارتباط با اثرات آن بر حاصلخیزی، کیفیت آب، اثرات گلخانه‌ای و اثرات اقتصادی و اجتماعی بیان شوند. دو شاخص آستانه مهم از ویژگی‌های خاک شناخته شده است:

آستانه‌هایی که روند تخریبی و رو به افول خاک را بیان می‌کند.

مقادیر آستانه‌ای که در حالت‌های بالاتر از آن‌ها خاک غیر قابل برگشت است.

این آستانه‌ها از خاکی به خاک دیگر و از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است. ویژگی‌های کلیدی خاک و آن‌هایی که تحت تأثیر فرآیندهای مخرب قرار می‌گیرند هنوز

استاندارد کردن روش‌ها بسیار مهم است، در غیر این صورت نتایج قابل مقایسه نخواهد بود به دلیل اضطرابی بودن مبارزه با فرسایش خاک و محدودیت‌های این کار فرصتی برای استفاده از روش‌های پرهزینه و دوباره کاری نیست. همکاری و بررسی گروهی از مسایل بسیار مهم در بررسی مشکل خاک است.

منابع

- احمدی، حسن، ژئومورفولوژی کاربردی جلد ۲ بیابان - فرسایش بادی، ۱۳۷۷، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۷۰ ص.
- الیاس آذر، خسرو، خاک‌شناسی (عمومی و خصوصی)، ۱۳۶۹، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه ارومیه، ۳۹۶ ص.

- جعفری محمد و فریدون سرمیدیان، مبنای خاک‌شناسی و رده‌بندی خاک، ۱۳۸۲ - انتشارات دانشگاه تهران، ۷۸۸ ص.

شاهویی، صابر، فرسایش خاک و توان تولید، ۱۳۷۷، انتشارات آموزش کشاورزی، ۹۴ ص.

- نصری، مسعود، ۱۳۸۴، تخریب خاک و اراضی، موضوع ویژه دوره دکتری علوم و مهندسی آبخیز- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۱۳۸۵

- Editorial, Land use and sustainability indicators. An introduction, Land Use Policy 21 (2004) 193-198.

- Lal, R., Blum, W. H., Valentine, C. and Stewart, B. A., 1998, Methods foassessment of soil degradation, CRC Press LLC, 558p

- M.A. Nearinga, , V. Jettenb, C. Baffautc, O. Cerdand, A. Couturierd, M. ernandez, Y. Le Bissonnaise, M.H. Nichol, J.P. Nunesf, C.S. Renschlerg, V. Souche`reh, K. van Oosti, 2005, Modeling response of soil erosion and runoff to changes in precipitation and cover, Catena 61, 131-154.

ارتباطاتی که نسبت به آن‌ها آگاهی نداریم مفید می‌باشد. مدل‌سازی روشی مناسب برای چندجانبه‌نگری به فرآیندهای تخریب خاک مانند فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و تأثیرات آن بر حاصلخیزی و کیفیت زیست محیطی است. شبیه‌سازی هم چنین می‌تواند مشاهدات انجام شده در مقیاس‌های کوچک را به مقیاس‌های زمانی و مکانی بزرگ‌تر تعمیم دهد. با این حال در مناطق خاص مانند نواحی حاره‌ای می‌بایست به دنبال ایجاد مدل‌های مخصص آن ناحیه باشیم. هم چنین شبیه‌سازی و GIS می‌تواند بررسی ما را به مقیاس یک حوزه تعمیم دهد.

نتیجه‌گیری

اولویت‌های تحقیقاتی که در بالا به آن اشاره شد تنها بخشی از نیاز ما برای توسعه روش‌های بررسی تخریب خاک است. اهمیت و ابعاد گسترده مشکل فرسایش خاک نیاز ما را به تحقیقات فوری و اعمال روش‌های کم هزینه گوشزد می‌کند. هم چنین مشکل تخریب خاک فراتر از محدوده یک رشته و علم است و می‌بایست از علوم و رشته‌های مختلف در بررسی آن کمک گرفته شود. بنابراین محققین علوم خاک باید همکاری نزدیکی با محققان علوم کشاورزی، هیدرولوژیست‌ها، اکولوژیست‌ها، محققین شیمی، زیست محیطی، کارشناسان GIS، جغرافیدان‌ها، اقتصاددان‌ها، محققین علوم اجتماعی و سیاسی داشته باشند.

تحقیقات مرتبط با تخریب خاک در موارد زیر دارای اولویت هستند:

- * اثرات اقتصادی و پایداری خاک
- * کیفیت زیست محیطی به ویژه در ارتباط با پویایی کربن و انتشار گازهای مختلف
- * محدودیت ویژگی‌های خاک در ارتباط با کیفیت آن
- * فرآیندهای حوزه ای و رهیافت‌های اکولوژیکی
- * تثبیت خاک از طریق شناخت و کمی کردن ویژگی‌های ارتجاعی خاک

و باید مورد مطالعه قرار گیرد. توسعه روش‌های تثبیت خاک نیازمند آگاهی ما از عوامل موثر بر حالت ارتجاعی خاک است (لال، ۱۹۹۳؛ a، b، ۱۹۹۴ و ۱۹۹۶) روش‌های کمی کردن ویژگی‌های ارتجاعی خاک در مقیاس‌های مختلف و کاربری‌های مختلف و با سیستم‌های مدیریتی مختلف بایستی مورد مطالعه قرار گیرد. مفاهیم مرتبط با حالت ارتجاعی خاک هنوز نیاز به توسعه و استاندارد شدن دارند.

ر- رهیافت‌های اکولوژیکی:

خاک یکی از اجزاء مهم اکوسیستم بوده و مطالعه آن بایستی دیدگاه‌های اکوسیستمی را دربرگیرد. برخی از اثرات تخریب خاک در اکوسیستم را می‌توان در فرآیندهای مربوط به چرخه مواد غذایی فرآیند انتقال و دیگر موضوعات مرتبط با آن در جدول (۱) مشاهده کرد به منظور مطالعه ارتباط تخریب خاک با اکوسیستم به تیمی متشکل از محققان در رشته‌های مختلف نیاز است (گروفمن، ۱۹۹۶؛ لیتوسک، ۱۹۹۴).

ح- مقیاس بندی:

برون یابی اطلاعات از مقیاس آزمایشگاهی یا مزرعه به مقیاس حوزه آبخیز یا ناحیه نیازمند استفاده از تکنیک‌های مقیاس بندی دارد. این روش‌ها می‌بایستی هم در مقیاس مکانی و هم در مقیاس زمانی توسعه پیدا کند (هاتسون، ۱۹۹۵).

روش‌های مقیاس بندی برای بررسی حجم فرسایش خاک در مقیاس جهانی، مقیاس نقطه‌ای و منطقه‌ای مورد نیاز هستند. توسعه و کاربرد این روش‌ها تحت تأثیر مفهوم مقیاس قرار دارد. در حال حاضر استفاده از GIS پیشرفت‌های سریعی ایجاد کرده است اما هم چنان به روش‌های مناسب برای بررسی تخریب خاک و اثرات زیست محیطی آن نیاز است.

خ- مدل‌سازی:

مدل‌های شبیه‌سازی جایگزینی برای اندازه‌گیری‌های صحرایی نیستند اما به منظور رفع شکاف‌های علمی و تعیین