

تحلیلی از مسائل فنی حفاظت خاک در مدیریت حوضه رودخانه‌ها

دکتر ایران غازی - گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان

مقدمه

"هر چشم اندازی نمایانگر روح عصر مربوط به خود می باشد" ^۱
 انسان در سراسر تاریخ بیش از هر چیز به زمین توجه داشته، ولی زمین کمتر از هر پدیده دیگری مورد شناسایی او قرار گرفته است. نگرش به زمین اغلب بعنوان يك ثروت و منبع تامین غذا و یا فضای حیاتی بوده و بنسبت بعنوان مایه حیات و منبعی که دارای محدودیت های بسیاری است، مورد توجه قرار گرفته است.

سوء مدیریت و بهره برداریهای نابجا از زمین باعث گشته که امروزه

۱- از Henry-Frederic Amiel در کتاب R. Arvill, "Man and Environment"

قسمت اعظم زمینهای قابل کشت بویژه در نزدیکی شهرهای بزرگ، قربانسی گسترش شهرها، استخراج معادن، احداث جاده ها و یا فرسایش ششوند. فرسایش خاک در طبیعت یک جریان دائمی است و طی قرن‌ها تاثیر متقابل آب و هوا، سنگها، پوشش گیاهی و میکروارگانیسمها موجب ایجاد و جایگزینی خاک فرسوده شده است، اما معمولاً فرسایش ایجاد شده بوسیله انسان که ناشی از شدت بهره برداری از اراضی، قطع درختان جنگلی، چرای بیش از حد، عدم توجه به طبیعت خاک و محیط آن و در عین حال صرف کار و منابع مالی کمتر برای حفظ کیفیت های خاک است، سریعتر از آنکه طبیعت بتواند خاک را بازسازی کند و یا اقدامات حفاظت خاک موثر افتد، آثرا از بین برده است. همان فرسایش خاک عاملی بوده که موجب افول بسیاری از تمدنها بویژه در دشتهای حاصلخیز حاصل از آبرفت‌های رودخانه ای شده است.

در عین حال کاربرد تکنولوژیهای موجود در بهره برداری از اراضی حوضه رودخانه ها نیز با فکر صحیحی همراه نبوده و نتایج نامطلوب بسیاری را ببار آورده است. بنابراین بهبود در وضعیت بهره برداری از منابع زمین و آب در این حوضه ها باید بخشی از زمینه های تحقیق را تشکیل دهد و به بهبود تکنولوژی مدیریت حوضه رودخانه ها هم توجه شود. اولین اقدام فنی برای توسعه پایدار منابع در یک حوضه، کنترل نمودن تلفات خاک در اثر فرسایش می باشد. بازگرداندن سیستم های در هم ریخته شده زمین و آب در حوضه رودخانه ها به همان اندازه که به تلاش علمی نیازمند است، به تلاشهای مربوط به زمینه های حقوقی، قانونی و اقتصادی - اجتماعی هم نیاز دارد.

کانون بحثهای این مقاله بیشتر ابعاد فنی مسائل مربوط به فرسایش

و حفاظت خاک را در بر می گیرد و ضمن انعکاس عملکرد سوء مدیریت منابع زمین در مفهوم فرسایش خاک ، بحث از يك مدل دینامیک در فرسایش ، به این مقاله امتیازی ویژه می بخشد . در پایان ، معرفی اجزاء تشکیل دهنده^۶ يك برنامه حفاظت خاک به تضمین موفقیت در تلاش برای حفاظت این منبع بسیار ارزش ، کمک شایان توجهی می نماید .

فرسایش خاک

فرسایش خاکها بوسیله آبهای جاری (در اینجا بحثی از فرسایش بادی بعمل نخواهد آمد) بخودی خود يك مشکل نیست . خاکها از يك سنگ مادر و یا از يك ماده معدنی در اثر تخریب فیزیکی و تجزیه شیمیایی و بیولوژیکی سنگ (و ترکیبی از مواد ارگانیک) تشکیل می شوند(۱) و سپس بعنوان بخششی از فرآیند تکاملی دراز مدت ، چشم اندازهای طبیعی فرسوده می گردند . فرسایش خاک فقط هنگامی بصورت يك مشکل در می آید که میزان آن نسبت به سایر فرآیندهای تکاملی چشم اندازهای طبیعی نظیر تخریب فیزیکی و تجزیه شیمیایی سرعت بیشتر می گیرد (جدول ۱) . در این حالت است که فرسایش بچشم دیده می شود و زمانی بصورت مشکلی برای مدیریت رودخانه در می آید که محدودیتهای برای تولید کشاورزی ایجاد کند و منجر به رسوب در رودخانه و مخزن سدها گردد . فرسایش تنها عاملی نیست که در اثر آن بهره برداری از حوضه های رودخانه ای بتواند خسارتی برای خاک ببار آورد . همانگونه که شکل ۱ نشان می دهد ، سوء مدیریت این سیستم ظریف ، دارای تاثیر متقابل بین محیط سنگی ، محیط زیستی و هوا سپهر است و اشکال گوناگونی هم به خود

می‌گیرد .

چون دخالت انسان در فرآیند تشکیل و یاسایش خاک اکثراً " موجب تسریع در فرسایش می‌گردد ، تشخیص و کنترل آن مستلزم بررسیهای وسیع علمی در زمینه های اجتماعی و فیزیکی است . هالزورث در ۱۹۸۷ آناتومی ، فیزیولوژی و شناخت حالات فرسایش را توجیه نموده است (۲) . بلیکسی در ۱۹۸۵ به بحث در اقتصاد سیاسی فرسایش خاک در کشورهای در حال توسعه پرداخته (۳) و بردمن در ۱۹۹۰ مطالبی را در زمینه هزینه ها ، راههای برخورد و سیاستهای مربوط به کنترل فرسایش خاک به رشته تحریر در آورده است (۴) .

جدول ۱- حداکثر تلفات مجاز برای خاک (۵)

کیلوگرم/متر مربع/سال

مقیاس متوسط (نظیر سطح مزرعه)

خاکهای عمیق لیمونی و حاصلخیز (مقادیری که در باختر میانه ایالات متحده امریکا بکار می‌رود) گاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی ۰/۶ - ۱/۱
 خاکهای نازک بسیار فرسایش پذیر ۰/۲ - ۰/۵
 خاکهای بسیار عمیق لیمونی که از نهشته های آتشفشانی (به عنوان مثال در کنیا) بدست می‌آید

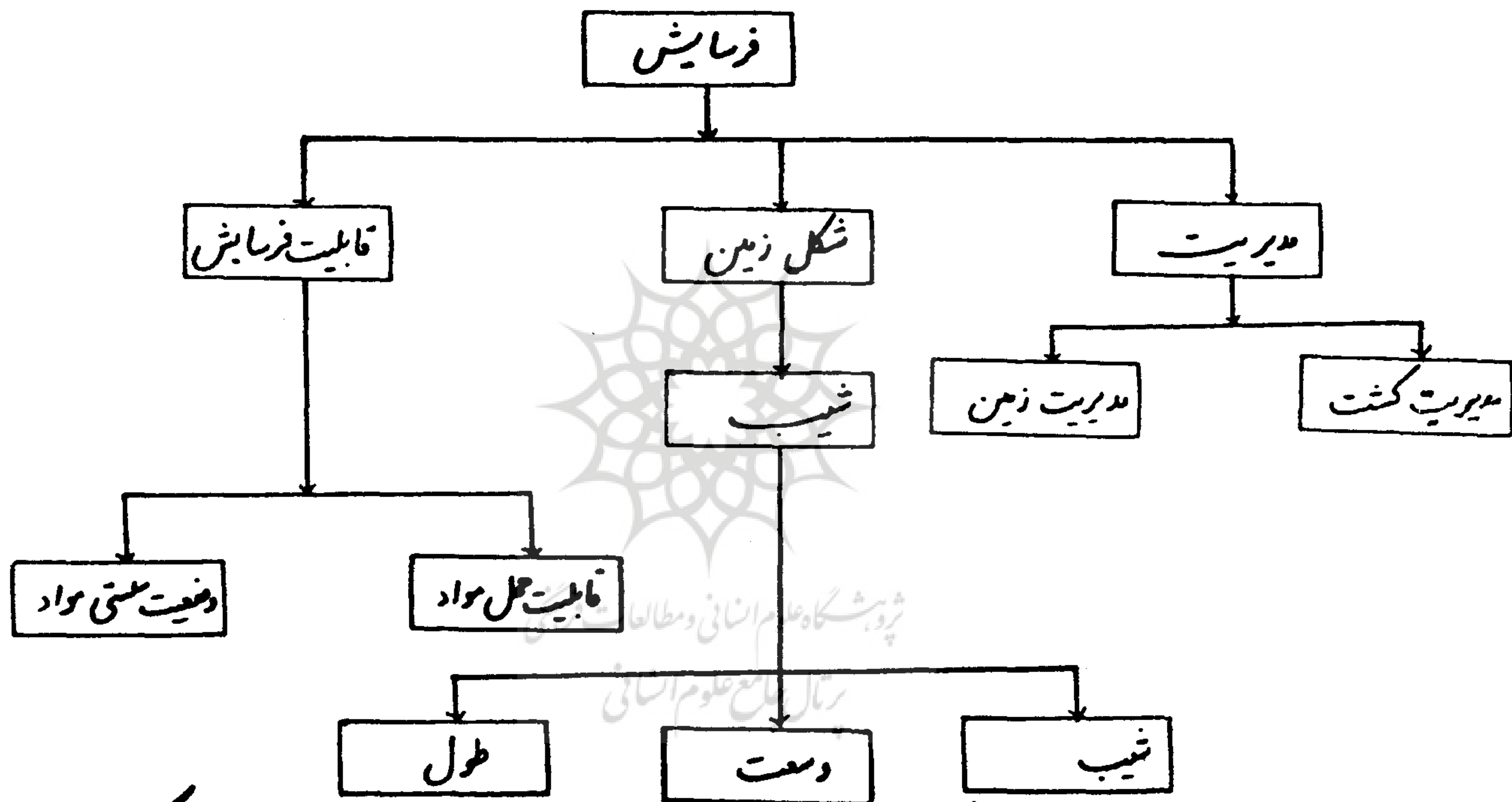
۰/۲	۰ تا ۲۵ سانتیمتر	عمق خاکها
۰/۲ - ۰/۵	۲۵ تا ۵۰ سانتیمتر	
۰/۱ - ۰/۷	۵۰ تا ۱۰۰ سانتیمتر	
۰/۷ - ۰/۹	۱۰۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر	

۱/۱	بیش از ۱۵۰ سانتیمتر
	مقدار احتمالی تلفات خاک برای مناطق بسیار
۲/۵	فرسایش پذیر نظیر کوهستانهای مناطق مداری
۰/۲	مقیاس کلان (نظیر حوضه های آبگیر)
۲/۵	مقیاس خرد (در محل تاسیسات ساختمانی)

فرآیند طبیعی فرسایش: شناخت عوامل کنترل کننده

نیاز به کنترل تلفات خاک از طریق معیارهای مربوط به دخالت انسان، هم از لحاظ کشاورزی و هم از لحاظ هیدرولوژیکی ابتدا به صورت بحرانی ملی در سالهای اولیه دهه ۱۹۳۰ بوسیله ایالات متحده آمریکا مطرح گردید، زیرا بهره برداریهای بد از زمینها باعث بیابان زدگی و ایجاد زمینهای گسسته‌ای شد که در زمینهای زراعی متعلق به اولین گروههای سفید پوست مهاجر امریکائی رخ داده بود. بیان این حقیقت مانع آن نیست که از خطای سایبر تمدنهایی که با مشکل مشابه در رابطه با منابع خاکشان روبرو شدند، چشم پوشی کنیم. سیمورو جیراردت (۱۹۸۶) با مروری بر تاریخ تمدنهای کهن چگونگی این امر را بیان می‌دارند (۶).

ضوابطی که جدیداً در ایالات متحده آمریکا مورد استفاده قرار گرفته ، به سراسر جهان راه یافته و درست یا نادرست ، بر ضوابطی که سالها مورد استفاده جوامع سنتی کشاورزی بوده ، غلبه می‌یابد. در سالهای دهه ۱۹۳۰ و ۱۹۴۰ از معادلاتی برای پیش بینی تلفات خاک بر مبنای اصولی و با توجه



شکل ۱- عوامل کنترل کننده در محاسبات مربوط به معادله عمومی تلفات خاک

به ترکیب عوامل خاک ، شیب و بارندگی استفاده شد . بهر حال این روش فقط با سطح محلی و منطقه ای مناسبت داشت و در دهه ۱۹۵۰ تحقیقات صحرایی در مقیاسهای آزمایشی با روش فوق همراه شد ، تا معادله عمومی تلفات خاک^۱ که در اصل به وسیله ویسچمیر و اسمیت (۱۹۶۵) ارائه شده بود ، تکمیل گردد (۷) .

عبارت " معادله عمومی تلفات خاک " بیان ساده ضرب چند عامل است و میزان خاکی را پیش بینی می نماید که در هر سال از مساحت معینی از زمین کنده شده و جابجا می شود . این معادله آن دسته از روابط علت و معلولی را بیان می دارد (شکل ۲) که برای ۳۶ منطقه در ۲۱ ایالت امریکا (در مجموع بیش از ۱۰/۰۰۰ نقطه آزمایشی در طی سالهای اندازه گیری) مورد سنجش قرار گرفته است . فرمول استفاده شده در این مطالعات عبارت از :

$$A = RKLSCP$$

A تلفات خاک بر حسب کیلوگرم در هر متر مربع

R قدرت فرسایش بارندگی گاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

K فرسایش پذیری خاک

L طول شیب

S گرادیان شیب

C فاکتور مدیریت زراعی

P کاربرد کنترل فرسایش

1- USLE (Universal Soil Loss Equation)

شکل ۲- سوء مدیریت منابع زمین در مفهوم فرسایش خاک



با توجه به فرمول مزبور ، اطلاعات بطور منظم و به روش ساده گردآوری شده و به منظور سهولت در محاسبه عوامل اصلی از روی مجموعه اطلاعات بدست آمده در مطالعات صحرائی ، همراه بانو موگرافهائی بکار گرفته می شود . بدیهی است که دقت و تجربه در کاربرد اطلاعات ضروری است و به محض اینکه نارسائیهائی در کاربردهای اطلاعات دیده شد ، انجام تحقیق بیشتر خلاء موجود در اطلاعات را پر خواهد کرد . کاربرد معادله تلفات خاک در برداشتهای جغرافیائی ، بیش از حد انتظار بوده و در همه جا مورد استفاده قرار گرفته است . امتیاز بزرگ آن جنبه استدلالی بودن و سهولت کاربرد می باشد . از فرمول فوق می توان در موارد زیر استفاده کرد :

۱- تلفات سالیانه خاک را تحت شرایط خاص بهره برداری از زمینها

پیش بینی نمود .

۲- به انتخاب نوع کشت و مدیریت آن ، جهت مشخصی داد .

۳- اثرات تغییر در بهره برداری اراضی یا مدیریت را پیش بینی نمود .

۴- روش حفاظت خاک را تعیین نمود .

۵- تلفات ناشی از کارهای غیر کشاورزی (نظیر تخریبهای ناشی

از استخراج معدن) را برآورد نمود .

پژوهشگران بسیاری نظیر مایکل و بوپنرز (۱۹۸۰) در کاربرد فرمول فوق موفق

بوده و نتایج تحقیقاتشان در دو زمینه اساسی به شرح زیر قابل توجه

می باشد (۸) :

۱- پیشرفت در استدلال مکانیزمهای پردازش معادله یا در شیوههای کسه

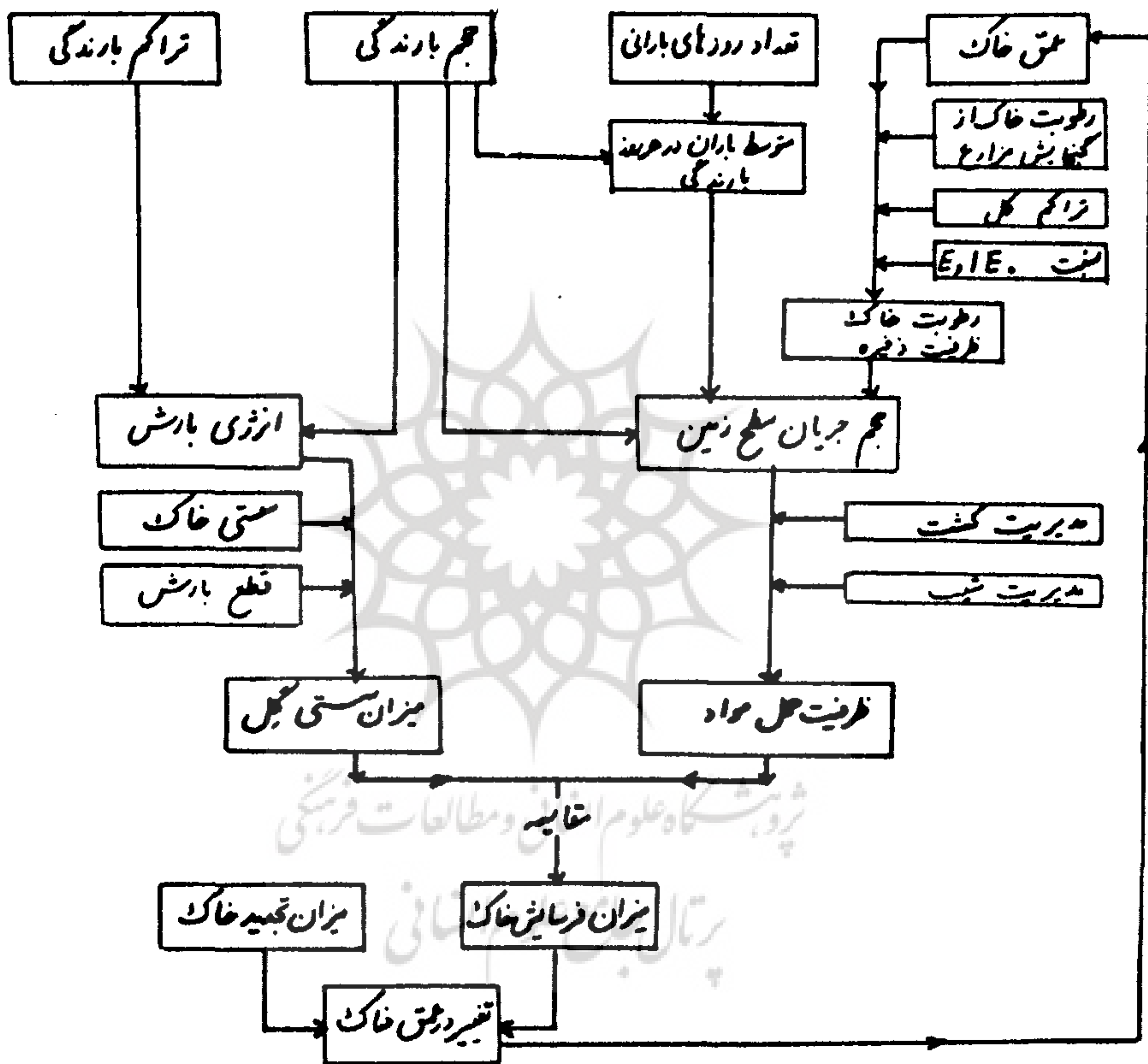
پردازشها یکجا جمع می گردند .

۲- پیشرفت در قابلیت کاربرد معادله در محیط‌های خاص .

نتایج تحقیقات نشان داده است که معادله مزبور ، بهترین پاسخ را برای خاکهای با بافت متوسط روی شیبهای ۳ تا ۱۸ درصد در طول کمتر از ۱۲۲ متر بدست می دهد و بتدریج پیشرفت در کاربرد معادله از مقیاس قطعات آزمایشی شروع شده ، سپس در سطح مزرعه و نهایتاً " تا حوضه های آبرگیر به جلو می رود . همچنین پیش بینیها برای دوره های زمانی کوتاهتر ، تحت شرایط داده های متغیر ، نتیجه مطلوب داده و در روشهای جایگزین از طریق مدل‌های دینامیک به نتیجه رسیده است (مورگان و سایرین ۱۹۸۴) (۹) . چینیسن مدل‌های بر پی تهیه مکانیزمهای فرآیند از جا کنده شدن خاک و فرآیندهای حمل مواد می باشند (شکل ۳) .

با رعایت دقیق چارچوب معادله تلفات خاک، پیشرفتهائی که در کار تحقیق بدست آمده ، موجب گشته تا بدون هیچ مشکلی بتوانند آنرا در مورد فرم شیب ، فرسایش پذیری خاک و بویژه قدرت فرسایش بارندگی (با در نظر گرفتن برآوردهای دقیق اندازه قطرات باران و نقش چترهای گیاهی که انرژی جنبشی قطرات را می افزاید) بکار برند . مشکلی که وجود دارد ، بحث از فرسایش آبکندها بجای فرسایش سطوح هموار است . معادلات دقیقی شبیه معادله تلفات خاک وجود دارد ، اما به جای آنکه آغاز به کار این فرآیند خسارت بار را پیش بینی کند ، میزان پیشرفت در ایجاد آبکندها را پیش بینی می کند .

کار تحقیقاتی هورنی (۱۹۸۳) درباره فرسایش پذیری خاک و ترکیب شیب ها در اتیوپی (۱۰) و هارپر (۱۹۸۸) که مطالعاتی با توجه به عوامل



شکل ۳- مدل دینامیک فرسایش خاک (مورگان و سایرین ۱۹۸۴)

مدیریت زراعی (c) فرسایش پذیری خاک (k) و کاربرد کنترل فرسایش (p) در تایلند شمالی انجام داده است ، (۱۱) برای مطالعه فرسایش قابل استفاده می باشد .

آمار مربوط به فرسایش خاک اتیوپی و کوشش برای کنترل آن ، نکات جالبی را نشان می دهد . تلفات خاک برای سرزمینهای مرتفع اتیوپی بیش از ۲۰ تن در هکتار است ، زیرا این سرزمینها ۴۰ درصد وسعت کشور را تشکیل می دهد ، در حالیکه ۸۸ درصد جمعیت در آنجا ساکن اند . بنابراین اقدامات عاجلانه ای را در زمینه کنترل فرسایش می طلبیده است . از ۱۹۷۸ به بعد دولت اتیوپی برنامه ای تحت عنوان " غذا در برابر کار " را شروع نموده و برای ۲۰/۰۰۰ جامعه کشاورزی که پس از انقلاب ۱۹۷۴ تشکیل شده بود ، مروج هائی تعیین و در فاصله سالهای ۱۹۷۸ تا ۱۹۸۴ بر روی ۱۱٪ زمینهای که نیاز به حفاظت داشت ، ۵۹۰/۰۰۰ کیلومتر بانکت ، ۶۰۰/۰۰۰ کیلومتر مسیرهای انحراف آب ، ۱۱۰۰ عدد سد کنترل رسوب و ۴۷۰/۰۰۰ کیلومتر جنگلکاری بر روی تراسها به انجام رسید . این اقدامات فقط نمونه هائی از کارهای متعدد و تکنیکهای متفاوتی است که می توان برای حفاظت خاک بکار برد .

پیچیدگی مسئله کنترل فرسایش خاک و نقش تحقیقات

تجربه های بدست آمده توسط هورنی در اتیوپی همراه با مسائل فرسایش خاک در کشورهای دیگری نظیر کشور خود ما ، مشکلات قابل توجه و در عین حال نگران کننده ای را نشان می دهد و انجام اقدامات سریع در زمینه کنترل موثر فرسایش را ضروری می سازد . کافی است بدانیم که در کشور ما در سال ۱۳۵۰ يك

میلیارد تن، در ۱۳۶۰ ، ۱/۵ میلیارد تن و در سال ۱۳۷۰ ، ۲/۵ میلیارد تن خاک بر اثر فرسایش از دست رفته است (۱۲) . همچنین توجه به آمار سیلابهای مهم کشور نیز تاکید بر ضرورت فوری اقدامات مسزبور دارد . سیلابهای مهمی که در دهه ۴۰ - ۱۳۳۰ ، ۲۰۲ مورد بود، در دهه ۵۰ - ۱۳۴۰ به ۲۲۸ مورد، در ۶۰ - ۱۳۵۰ به ۳۴۹ مورد، در ۶۵ - ۱۳۶۱ به ۲۰۱ مورد و در ۷۰ - ۱۳۶۶ به ۲۸۰ مورد رسیده است (۱۳) . تنها خسارت سیلابهای بهمن و اسفندماه ۱۳۷۱ بالغ بر دهها میلیارد تومان تخمین زده شد (۱۴) . پس از آن نیز در سال ۱۳۷۲ سیلابهای بسیار بزرگی منجمله در استان خوزستان داشته ایم (۱۵) .

نکته فوق العاده حائر اهمیت آنکه با توجه به پیچیدگی و حساسیت مسئله کنترل فرسایش، انجام تحقیقات علمی درباره آن کار ساده ای نیست . مثلاً " تهیه مدلهای چند پارامتری فرسایش هیدرولوژیکی اعم از فرسایش در سیلها یا زمینهای هموار، نیاز به تهیه ابزار و وسائل کار بسیار گران برای کارهای صحرائی دارد . از اینرو بسیاری از کشورها بدون توجه به علایق ساکنان که بهره برداران اصلی زمینها بوده اند، از کمکهای خارجی استفاده و صرفاً " متخصصان خارجی آنرا اداره نموده اند (۱۶) .

بردمن در مقاله خود تحت عنوان " فرسایش خاک در بریتانیا : هزینهها، طرز برخوردها و سیاستها " در حمایت از تحقیقات برای حفاظت خاک دو موضوع اصلی را مطرح می سازد . اول اینکه اصولاً " در جایی که مشکلات فرسایش کم است، از تحقیقات، پشتیبانی خوبی بعمل می آید، زیرا انتقال تکنولوژی دارای محدودیتهای جدی در زمینه های بهره برداری از زمین و مدیریت

آن است. دوم اینکه مشکلات مربوط به "مطالعات فرسایش" همان مشکلات خود فرسایش "نیست و لذا ممکن است نوعی عدم هماهنگی بین انجام مطالعات، خشنودی باطنی خود محقق از کار خود و نیازهای عملی کاربرد این تحقیقات وجود داشته باشد. در اینجا هم بنظر می‌رسد که معادله تلفات خاک یا تکنیکهائی که ویژگی هم سوئی عملی داشته و در عین حال ارزشمندند (نظیر آنچه هاریس و بردمن در بحث خود درباره روشهای ساده سیستم‌های تخصصی اظهار داشته‌اند) برای پرکردن جاهای خالی که در تحقیقات ضروری است، مناسب باشد. در اینجا قسمتی از نظرات بردمن عیناً "بیسان می‌گردد (۱۷) ."

"محققانی که به مطالعات صحرائی می‌پردازند، شاید نیاز داشته باشند که درباره انواع مسائل مطرح شده در آغاز يك پروژه، بیشتر به روشهای ذهنی توسل جویند و در چارچوب نوعی مدل سازی به آنها پاسخ گویند. باوجود این، کار برد تحقیقات در بسیاری از کشورها از نوعی بوده است که به جای آنکه بطور جامع در حال آزمون و بهبود قابلیت کسار برسد مدلهای موجود باشند، پیوسته در حال توسعه انواع جدیدی از مدلهای بوده‌اند"

تجربه عملی تحقیقات صحرائی در حفاظت خاک، نمایانگر اهمیت واقعی نفوذ مسائل اجتماعی و فرهنگی بر روی نتایج کار حفاظت است و نباید تصور کنیم که این موضوع، خاص جهان در حال توسعه می‌باشد. نیپر (۱۹۹۰) که موفقیتها و شکستهای ایالات متحده را در کنترل فرسایش از زمان شکل گیری قانون "خدمات حفاظت خاک" در دهه ۱۹۳۰ تاکنون بررسی نموده، بر سطوح

بسیار بالای حمایت مالی و زیربنائی که برای دستیابی به اقدام اولیه و داوطلبانه زارعین مورد نیاز می باشد، تاکید می کند. چنین حمایتی بسدلیل اینکه به نقش بنیان کن فرسایش پی برده شد و قدرت اقتصادی هم وجود داشت، از تایید سیاسی هم برخوردار گردید. چنانکه ۱۳۰۰۰ مشاور به مزارعی که جمعاً ۲۳ میلیون آکر وسعت داشت، اعزام شدند. روش "سوبسید آموزشی" برای فرسایش در سالهای دهه ۱۹۵۰ از بین رفت، زیرا از طرحهای "اعتبارات بانکی برای حفاظت خاک" از طریق کاستن از تولید در مناطق حساس بسد فرسایش، سوء استفاده هائی شد. ولی قانون "تامین امنیت غذا" که در ۱۹۸۵ مورد تصویب قرار گرفت در قسمت مربوط به حفاظت، بسیار جدی تر است، زیرا جریمه هائی را مقرر داشته که در صورت کشت بر روی خاکهای فرسایش پذیر یا عدم موفقیت در حفاظت آن، اعمال خواهد شد. نظر "نیپر" آنست که "جوامعی که تصمیم دارند از فرسایش خاک بکاهند، باید آمادگی داشته باشند تا منابع مالی و انسانی لازم را برای حل این مشکل، تدارک بینند." منابع اقتصادی وسیعی مورد نیاز است تا هزینه های دولت را برای اجرای اهداف ملی حفاظت خاک دائماً "تامین نماید" (۱۸). "نیپر" فهرستی از دوازده مورد شرایطی که باید از طریق انجام برنامه های موثر حفاظت خاک به اجرا درآید، را ارائه داده است (جدول ۲).

جدول ۲ - اجزاء تشکیل دهنده برنامه موفق در حفاظت خاک

- ۱- تدارک پشتوانه ای سیاسی برای اموری که بتواند از هزینه های اجتماعی، اقتصادی و محیطی فرسایش خاک بکاهد.

- ۲- تخصیص منابع گسترده انسانی و اقتصادی بوسیله دولت در دراز مدت برای تامین مالی برنامه های حفاظت خاک.
- ۳- ایجاد تاسیساتی دولتی که تصدی مطرح ساختن مشکلات حفاظت خاک همراه با اختیارات کافی و مصون از نفوذهای سیاسی کوتاه مدت را بعهده گیرد.
- ۴- جذب متخصصانی که برای تامین نیروی انسانی تاسیسات حفاظت خاک، بخوبی تربیت شده باشند.
- ۵- در زمینه های علل فرسایش خاک و طرق جلوگیری از آن به زارعین آگاهیهای لازم داده شود.
- ۶- برای حفاظت منابع خاک و آب به مسئله نظارت بر کارگران زراعی توجهی جدی مبذول شود.
- ۷- سیاستهای ملی به گونه ای اتخاذ گردد که اولویت بسیاری به حفاظت منابع خاک و آب داده شود.
- ۸- سعی شود که توسعه ملی و سیاستها در برنامه های کشاورزی و حفاظت خاک، هماهنگ و مکمل همدیگر باشند.
- ۹- باید به آن نوع سیاستهای ملی و محیطی اقدام نمود که هماهنگ و مکمل یکدیگرند.
- ۱۰- به تربیت آن نوع متخصصین در زمینه علوم اجتماعی و طبیعی پرداخته شود که خود را ملزم به کسب اطلاعاتی علمی که بتواند در ایجاد، اجرا و اصلاح مداوم سیاستها و برنامه های حفاظت خاک و آب نقش داشته باشند، بدانند.
- ۱۱- به تربیت گروههایی پرداخت که دارای توان حرفه ای چند نظامی بوده

ومتعهد به حفظ تمامیت کمی و کیفی منابع خاک و آب باشند.

۱۲- نوعی نظام اجرائی ایجاد نمود که مصمم به انجام سیاستها و برنامه‌هایی باشد که قسمتهائی از جامعه کشاورزی کشور هم با آن موافق نیستند اما اجرای آنها ضرورت دارد.

نتیجه

در جهان در حال توسعه برای تحقق اهداف حفاظت خاک در امر کشاورزی، باید از تجربیات عملی و به اثبات رسیده دیگر کشورها نظیر آنچه در این مقاله از آن بحث شد، همراه با افزون ملاحظات محلی و شرایط جغرافیائی اقدام نمود. در این زمینه بیان نظر اکهلم (۱۹۷۶) بسیار جالب است. وی می‌گوید:

"الگوهای بهره برداری از اراضی، نمایش و بیان عمیق ساختارهای سیاسی، اقتصادی و فرهنگی است. وقتی اکولوژیستها یا جنگل‌داران زنگهای خطر را به صدا در می‌آورند و می‌گویند که منابع کشور دارد از اساس نابود می‌شود، الگوهای بهره برداری از اراضی را نمی‌توان با یک چشم بر هم زدن تغییر داد وضعیت بهینه آفرید" (۱۹).

بنابراین باید به مسائل حفاظت خاک در حوضه رودخانه‌ها بعنوان جزئی از این سیستم پیچیده نگاه کرد و با اقدامات مربوط به شناخت فرسایش، حفاظت خاکها و الگوهای بهره برداری بهینه از خاکهای حوضه‌ها در نوعی نظام علمی فراگیر و سیستمی و در تلاشی مستمر و پیگیر، آن برخورد نمود. (۲۰).

منابع و ماخذ

- 1-a-Fuchs, Sir, V, (1985), "Oxford Illustrated Encyclopedia, The Physical World" Oxford University Press. P. 310
- ب- کردوانی، پ، (۱۳۵۸) "جغرافیای خاکها"، دانشگاه تهران - ص ۱۸۰-۱۷۲.
- ج- رامشت، م، ح (۱۳۶۹) "جغرافیای خاکها" دانشگاه اصفهان .
- د - سینگر، م - ج و مانس، دونالد، ن، (۱۳۷۰) "خاک شناخت" ترجمه حق نیا، دکتر غ، دانشگاه فردوسی مشهد، ص ۵۲۳ - ۴۹۳ .
- 2- Hallsworth, E. G. (1987) "Anatomy, Physiology and Psychology of Erosion". Wiley, Chichester.
- 3-Blaikie, P. (1985), "The Political Economy of Soil Erosion in Developing Countries. Longman, Harlow.
- 4-Boardman, J. (1990), "Soil Erosion in Britain, Costs, Attitudes and Policies." Social Audit Paper, Education Network for Environment and Development, Brighton. PP. 33-50.
- 5- ——— Morgan. R.P.C. (1980), "Implications", in M.J. Kirby and R.P.C. Morgan (eds), Soil Erosion. Wiley, Chichester, pp 253-301.
- 6-Saymour, J. and Girardet, H. (1986), "Far From

Paradise." BBC Books London.

7-Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. (1985).

"Predicting Rainfall erosion From Cropland East of the Rocky Mountains. Agricultural Handbook No. 282. United States, Department of Agriculture, Washington DC.

8-Mitchell J.K. and Bubenzer, G.D. (1980), "Soil Loss Estimation" in M.J. Kirkby and R.P.C. Morgan (eds). Soil Erosion, Wiley Chichester, PP. 17-62.

9-Morgan R.P.C. et al, (1984), "A Predictive Model for the Assessment of Soil Erosion Risk," Journal of Agricultural Engineering Research, No. 30. PP 245-253.

10-Hurni, H. (1983), "Soil Erosion and Soil Formation in Agricultural Ecosystems: Ethiopia and Northern Thailand," Mountain Research and Development, 3(2), PP 131-142.

11-Harper, D.E. (1988), "Improving the Accuracy of the Universal Soil Loss Equation in Thailand," in S. Run Wanich (ed.) Land Conservation for Future Generations. Department of Land

Development, Bangkok, PP. 531-540.

۱۲- نيك انديش، ن، ديمه ماه ۱۳۷۱ "نگرشی بر بهره برداری از منابع آب و خاک کشور" مقاله زیر چاپ در مجله پژوهش و سازندگی، فصلنامه علمی-تحقیقاتی جهاد سازندگی.

۱۳- فروزش (بهار ۱۳۷۱) "جنگل و مرتع" مجله وزارت جهادسازندگی، ص ۷.

۱۴- اخبار سیمای جمهوری اسلامی ایران، ساعت ۹ شب ۲۱ اسفند ۱۳۷۱.

۱۵- روزنامه اطلاعات در روزهای ۱۹، ۲۴، و ۲۵ در فروردین ماه ۱۳۷۱ و ۸، ۷ و ۱۱ تا ۱۴ اردیبهشت ۱۳۷۲.

16-Blaikie, P. (1985), "The Political Economy of Soil Erosion in Developing countries." Longman, Harlow.

17-Boardman, J. et al, (1990), "Soil Erosion Studies: Some Assessment," in Boardman et al (eds), Soil Erosion on Agricultural Land, "Wiley Chichester, PP. 659-672.

18-Napier, T.L. (1990), "The Evolution of US Soil Conservation policy: from Voluntary Adoption to Coercion." in J. Voardman, et al (eds) Soil Erosion on Agricultural land, Wiley, Chichester, PP. 627-644.

همچنین منبع زیر به زبانی ساده شیوه هائی را در حفاظت خاک ارائه داده است.
کردوانی، پ (۱۳۶۹)، "حفاظت خاک" چاپ چهارم، دانشگاه تهران فصول ۲، ۷ و ۸.

19-Eckholm, E. (1979), "The Politics of Soil Conservation." *The Ecologist*, 6(2), PP. 54-59.

۲۰- برای آگاهی بر چگونگی نگرشی سیستمی به مسئله فرسایش و حفاظت خاک
به منبع زیر مراجعه شود.

- نیک اندیش، ن، (۱۳۷۰)، "شناخت و بررسی وضعیت رسوب گذاری در سد
شهید عباسپور" پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی به راهنمایی
دکتر ایران غاری، دانشگاه اصفهان گروه جغرافیا، ص ۲۹۶ - ۲۶۷.

