

## کشاورزی پایدار با مدیریت منابع خاک

حسین صادقی مزیدی<sup>۱</sup>، سید علی وصالی<sup>۲</sup>

### چکیده:

امروزه خاک به عنوان بستر حیات در معرض تخریب بسیاری قرار گرفته است. این تخریب در کشور ما که در ناحیه خشک و نیمه خشک دنیا قرار گرفته است. به علت شرایط منطقه ای هم حادثتر و هم حائز اهمیت تر است. 75 درصد هدررفت خاک در جهان بر اثر فرسایش آبی، 83 درصد بر اثر فرسایش بادی، 90 درصد تخریب شیمیائی و 60 درصد تخریب فیزیکی بوده که بیشترین تخریب خاک در کشورهای در حال توسعه می باشد. آلودگی خاک ناشی از دفن زائدات شهری - صنعتی، شور شدن خاک بر اثر مصرف نامعقول کودها، شخم های نامناسب زراعی، از دست رفتن جنگل ها و پوشش های گیاهی، نامناسب بودن سیستم های آبیاری و به طور کلی فعالیت های نادرست انسان از عوامل عمده تخریب خاک به شمار می روند. ایران یکی از هفت کشور آسیائی است که بیشترین میزان هدررفت خاک را دارد. 20 درصد کاهش قابلیت تولید محصول نیز یکی دیگر از پیامدهای اتلاف منابع خاک در کشور به شمار می آید. به منظور مدیریت پایدار منابع خاک و جلوگیری از اتلاف آن دو استراتژی عمده وجود دارد: 1- توجه به احیاء خاک ها و اکوسیستم های تخریب شده، 2- بکارگیری تکنولوژی های نوین کشاورزی و بهسازی آن در راستای توسعه پایدار. در این مقاله به منظور دستیابی به مدیریت پایدار منابع خاک که بستر و زمینه ساز توسعه پایدار کشور است، راهکارهای عملی: احیاء و توسعه بیولوژیک، اجرای طرح های آبخیزداری و آبخوانداری، احیاء خاک های شور، فاقد مواد مغذی و آلوده، توسعه روش ها و سیستم های مناسب شخم مثل شخم حفاظتی، بکار گیری مالچ ها و دیگر بقایای گیاهی،

---

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه شیراز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه تهران

استفاده از روش های نوین آبیاری با در نظر گرفتن شرایط منطقه و توجه هرچه بیشتر به مردم به عنوان یکی از ارکان اصلی طرح های جامع مدیریت منابع خاک ارائه گردید.

**کلمات کلیدی:** مدیریت، منابع خاک، توسعه پایدار، احیاء بیولوژیک، روش های نوین آبیاری

#### مقدمه

جمعیت جهان از 6 میلیارد نفر در سال 1998 با نسبت 1/8 درصد در هر سال رو به افزایش است و انتظار می رود در سال 2025 به 8 میلیارد و در سال 2050 به 9/4 میلیارد برسد (Ahlander, 1994). بیشترین رشد جمعیت در کشورهای در حال توسعه وجود دارد. میزان نیاز جهانی به غذا در طول سال های 1990-2030 دو برابر شده و انتظار می رود در کشورهای جهان سوم حدود 2/5 تا 3 برابر افزایش یابد (Dailey et al., 1998). با وجود این مشکلات جامعه بشری به منظور تامین غذای مورد نیاز خود، چرخه های زائدات، تامین آب و... به خاک نیازمند است.

فعالیت های نادرست انسانی بر اثر ناآگاهی یا آگاهی نادرست باعث تخریب شدید خاک و هدررفت این منبع ملی شده است. بدین منظور ارزیابی دقیق منابع خاک با توجه به قابلیت آن و تهدید فشارهای طبیعی و انسانی بسیار حائز اهمیت است که در اثر عدم توجه، کاهش کیفیت آب، تولید و خروج گازهای گلخانه ای به اتمسفر و گرم شدن جهانی هوا، فقر، سوء تغذیه، گرسنگی و مشکلات اقتصادی از پیامدهای آن است. علیرغم آن، مدیریت پایدار منابع خاک به عنوان سرمایه ملی اغلب با محدودیت های بسیاری روبروست و ساختارهای مدیریتی مورد نیاز بدین منظور به مقدار کم توسعه یافته اند. هدف این مقاله، توصیف منابع خاک به عنوان سرمایه ملی و ارزشیابی اهمیت و شدت اتلاف این منابع و عوامل تهدیدکننده آن و در نهایت ارائه راهکارهایی به منظور پیشگیری از اتلاف منابع خاک در راستای توسعه پایدار می باشد.

## بحث :

در نتیجه افزایش سریع جمعیت و محدودیت منابع خاک، سرانه زمین در کشورهای در حال توسعه به سرعت کاهش یافته است (جدول 1).

در کل دنیا، 562 میلیون هکتار از زمین های کشاورزی و 685 میلیون هکتار از اراضی مرتعی تحت تخریب و هدررفت خاک قرار دارند. فرایندهای فیزیکی چون سله بستن، فشردن شدن خاک، فرسایش و فرایندهای شیمیایی مانند از بین رفتن مواد غذایی بر اثر اسیدی و شور شدن خاک و فرایندهای بیولوژیک مانند از دست رفتن مواد آلی خاک به همراه سایر عواملی چون خشکسالی، تغییرات آب و هوایی و از همه مهمتر کشاورزی نادرست روند هدررفت این سرمایه ملی را تشدید نموده است. (Lal, 2000).

با این وجود افزایش فعالیت های کشاورزی به منظور تولید محصول، فشارهای شدیدی را بر منابع خاک وارد نموده است که در اینجا برخی از عوامل تهدید ناشی از فعالیت ناپایدار کشاورزی اشاره می گردد:

سیستم های نامناسب شخم زمین های زراعی (در شیب های تند و خاک های کم عمق) و شخم زمین های حاشیه ای بدلیل کمبود زمین اولیه کشاورزی در برخی مناطق با تراکم جمعیتی زیاد (Cassman and Pingali, 1995) یکی از عوامل تهدید شمرده می شود که از پیامدهای آن، فرسایش خاک است. مناطق جنگلی در حفظ خاک به عنوان بستر حیات نقش بسیار مفیدی داشته و پیشگیری کننده فرسایش آبی و بادی اند که در اثر استفاده ناپایدار و تبدیل آن ها به زمین های کشاورزی، روند هدررفت خاک افزایش می یابد که خود پیامدهای فیزیکی و شیمیایی بیشتری نیز به دنبال دارد.

جدول 1 - معادلات رگرسیون به منظور پیش بینی تغییرات سرانه زمین در برخی از مناطق کشور های جهان سوم (Lal, 2000).

منطقه	تعداد کشورها	معادله رگرسیون	R <sup>2</sup>
جنوب آسیا	7	$A=0/32 e^{-0/01y}$	0/88
آسیای جنوب شرق و چین	9	$A=0/31 e^{-0/02y}$	0/92
خاور میانه	10	$A=0/63 e^{-0/02y}$	0/98
شبه جزایر آفریقا	26	$A=0/51 e^{-0/02y}$	0/99
امریکای لاتین	13	$A=0/41 e^{-0/02y}$	0/99
شرق اروپا	6	$A=0/47 e^{-0/004y}$	0/58

A: مساحت به هکتار

Y: سالهای بین 1960 و 2025

75 درصد خاک های جهان بر اثر فرسایش آبی، 83 درصد بر اثر فرسایش بادی، 90 درصد بر اثر تخریب شیمیائی و 60 درصد بر اثر تخریب فیزیکی در کشورهای در حال توسعه تلف می گردند (جدول 2). آلودگی ناشی از دفن مواد زائد شهری، صنعتی و انتقال رسوبات و مواد آلی ناشی از شخم های نامناسب بر روی مناطق شیب دار یکی از عوامل دیگر هدررفت خاک هاست.

استفاده نامناسب از سیستم های آبیاری در کشاورزی امروز نیز روند اتلاف منابع خاک را افزوده است زیرا تولید بیش از 90 درصد محصولات زراعی به آبیاری نیاز دارد که در اثر کاربرد نادرست سیستم های آبیاری، تخریب خاک تشدید می گردد که از دست رفتن 20 درصد قابلیت تولید محصول بر اثر تخریب و اتلاف خاک به خصوص در 8 کشور آسیائی چین، هند، ایران، اسرائیل، اردن، لبنان، نپال و پاکستان از پیامدهای آن است (Dregne,1990). بر اثر استفاده نامناسب از سیستم های آبیاری حدود 1/5 بیلیون مگا گرم (10<sup>6</sup> گرم) خاک فوقانی شستشو شده و هدر می رود (Ahlander,1994; Allison,1996). علاوه بر این استفاده از سیستم های سنتی آبیاری بخصوص در بین کشورهای جهان سوم این روند را تشدید می کند.

یکی دیگر از این عوامل، شور شدن خاک است که به عنوان مشکل جدی شمرده شده و از مصرف نامعقول کودها تولید می شود که نیاز به طرح ریزی دقیق کوددهی دارد و حدود  $10^6 * 1/7$  هکتار از زمین های آبی ایران در معرض شور شدن قرار گرفته اند (جدول 3).

جدول 2 - تخریب خاک در کشورهای جهان سوم (Oldeman, 1994)

(ارقام زیر ضریبی از  $10^6$  هکتار می باشند).

منطقه	فرسایش آبی	فرسایش بادی	تخریب شیمیائی	تخریب فیزیکی	کل
افریقا	227/3	187/8	59/3	19/8	494/2
آسیا	435/2	224/1	74/7	15	747
آمریکای مرکزی و مکزیک	46/5	4/4	6/9	5	62/8
آمریکای جنوبی	124/1	41/4	70/6	7/3	234/4
کل	831/1	457/7	211/5	47/1	1538/4
کل جهان	1100	550	235/8	78/6	1964/4
درصد از کل جهان	75/6	83/2	89/7	59/9	78/3

البته شایان ذکر است که در بسیاری از مناطق ما به علت استفاده از آب هایی با کیفیت پایین کشاورزان ما دچار شوری خاک مناطق کشاورزی می شوند. این مهم با استفاده از سیستم های آبیاری سنتی حادث می شود که می توان با رعایت اصول آبخوبی و زهکشی تا حد زیادی از شور شدن اراضی کاست.

جدول 3 - میزان زمین های آبی تخریب شده ناشی از شوری بر اثر مصرف نامعقول کودها در برخی از کشورهای در حال توسعه (ارقام ضرائبی از  $10^6$  هکتار می باشند).

کشور	هند	چین	پاکستان	مکزیک	تایلند	ازبکستان	مصر	بنگلادش	ترکمنستان	تاجیکستان
زمین تخریب شده بر اثر شوری	7	6/7	4/2	1/6	1/5	2/4	0/9	1/3	1/1	0/3

بیابانزائی از دیگر عواملی است که بر اثر تخریب و هدررفت خاک در مناطق خشک و نیمه خشک که کشورمان نیز جزء آن‌ها محسوب شده رخ داده و یک مشکل جدی در کشورهای در حال توسعه شمرده می‌شود (Dregne, 1990). از 3/6 بیلیون هکتار زمین‌های در معرض بیابانی شدن، اتلاف خاک به میزان 259 مگا هکتار در مناطق بدون پوشش گیاهی، 787 مگا هکتار در مناطق با پوشش گیاهی و 2576 مگا هکتار در اراضی مرتعی رخ داده است و تخریب و هدررفت خاک در مناطق خشک بر اثر فرسایش آبی حدود 478 مگا هکتار، بر اثر فرسایش بادی 513 مگا هکتار، فرایندهای شیمیایی 111 مگا هکتار و فرایندهای فیزیکی 35 مگا هکتار بوده است (Oldeman, 1994) (جدول 4).

جدول 4 - گسترش مناطق بیابانی بر اساس برآوردهای  
UNEP (1991) و Glasod (1998) (Lal, 2000).

UNEP (1991)		Glasod (1998)	
نوع زمین تخریب شده	مساحت ( $10^6$ هکتار)	نوع تخریب خاک	مساحت ( $10^6$ هکتار)
زمین‌های آبی	43	فرسایش آبی	478
زمین‌های زراعی آبی	216	فرسایش بادی	513
مراتع (خاک و پوشش گیاهی)	757	تخریب شیمیایی	111
کل زیر مجموعه	1016	تخریب فیزیکی	35
مراتع بدون پوشش گیاهی	3592	کل	1137
کل زمین‌های تخریب شده	5172	کم	489
		متوسط	509
		شدید	139
درصد تخریب	69/5	کل	1137

هدر رفت خاک سالانه هزینه‌های هنگفتی را در بحث اقتصادی به بار می‌آورد علاوه بر این ارزش اقتصادی خاک از بین رفته نیز در این میان رقم بسیار بالایی است. بر اساس برآوردهای صورت گرفته ارزش خاک حدود 17/1 تریلیون دلار در هر سال محاسبه شده که نقش بسیار مهمی در چرخه حیات کره زمین ایفا می‌کند (جدول 5).

جدول 5- برخی از ارزش های سرمایه ای منابع خاک در کره زمین (Blum, 1997).

قابلیت	ارزش سرمایه ای
بستر تفرج	3 تریلیون دلار در هر سال
بستر چرخه مواد غذایی	2/3 تریلیون دلار در هر سال
تنظیم جریان آب و ذخیره آب	2/3 تریلیون دلار در هر سال
تعدیل آب و هوا	1/8 تریلیون دلار در هر سال
توازن گازهای اتمسفری	0/7 تریلیون دلار در هر سال

71 درصد از مناطق خشک آسیا در معرض بیابانی شدن قرار دارند که 76 درصد از مراتع، 56 درصد از

زمین های خشک آبی و 35 درصد از زمین های آبی را در بردارد (Dregne, 1995).

یکی دیگر از پیامدهای تخریب خاک، افزایش غلظت گازهای گلخانه ای ( $N_2O$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ) به

اتمسفرو گرم شدن جهانی هوا می باشد (جدول 6). منابع خاک در مقایسه با 6 پتا گرم کربن در هر

سال (1 پتاگرم =  $10^{15}$  گرم = 1 بیلیون تن) که از احتراق سوخت های فسیلی حاصل می شود، حدود 2

پتا گرم کربن در هر سال به اتمسفر می فرستند (IPCC, 1995) و خاک به عنوان منبع اصلی افزایش

$CO_2$  اتمسفری بر اثر فعالیت های ناپایدار کشاورزی محسوب می شود. در سال های 1800-1998، از

کل میزان کربن منتشرشده به اتمسفر حدود 25 pg در نتیجه فرسایش و 55 pg در نتیجه شخم و

کشت و زرع بوده که برای کل خاک این رقم خروجی به اتمسفر حدود 80 pg برآورد شده است.

هدررفت کربن از خاک بر اثر سایر عوامل مخرب چون فرسایش، شورشدن، اسیدی شدن، بیابانی شدن

و ... نیز تشدید می شود.

جدول 6 - انتشار کربن از خاک های مناطق گرمسیری (IPCC, 1995)

(ارقام بصورت میانگین و اعداد داخل پرانتز دامنه تغییرات می باشد)

فعالیت کشاورزی	نسبت انتشار (ترا گرم کربن در هر سال = $10^{12}$ گرم کربن در هر سال)
جنگل زدائی و تغییر کاربری زمین به کشاورزی	160 (93- 227)
کاربری های فرساینده زمین	63 (38 - 92)
مراتع	92 (55 - 133)
مزارع برنج	0/1 (0/05 - 0/13)
خاک های تولید کننده زغال سنگ	2 (1/5 - 3)
کل	505 (300 - 732)

به منظور مدیریت پایدار منابع خاک و جلوگیری از اتلاف آن دو راهکار عمده وجود دارد:

1- احیاء خاک ها و اکوسیستم های تخریب شده

2- بکارگیری تکنولوژی های نوین کشاورزی و بهسازی آن در راستای توسعه پایدار

اهداف مهم از ارائه این گونه استراتژی ها عبارتند از:

الف - افزایش تامین مواد غذایی مورد نیاز جمعیت جهان با توجه به مدیریت منابع خاک از طریق احیاء

خاک های تخریب شده و در صورت لزوم تبدیل پایدار اکوسیستم های طبیعی به کاربری های

کشاورزی

ب - افزایش محصول و تراکم آن در هر هکتار زمین

ت - جایگزینی واریته های کم محصول با واریته های پرمحصول

پ - کاهش زایدات برداشت شده و بر جای مانده از محصول

ح - استفاده بهینه از منابع خاک و جلوگیری از اتلاف و شور شدن آن

ج - دستیابی به کشاورزی منطبق با اصول توسعه پایدار

ی- و در نهایت کاهش فشار بر روی منابع خاک



## نتیجه گیری

خاک به عنوان یکی از عنصر های اصلی تولید از اهمیت بالایی برخوردار است عدم توجه به خاک و مسئله حفاظت خاک خسارت های جبران ناپذیری را بر پیکره جامعه به خصوص بر بخش کشاورزی و تهیه مواد غذایی بشر وارد می کند

بنابراین، اهمیت خاک به خوبی بر همگان روش است لذا باید از سیر تخریب این منبع حیات جلوگیری نمود. نقش انسان به عنوان عامل اصلی در تخریب خاک به خوبی روشن است. در هر جامعه به منظور رسیدن به توسعه پایدار حفظ و حراست از منابع طبیعی از جایگاه ویژه ای برخوردار است. به همین منظور برای مدیریت منابع خاک کشور اجرای طرح های جامع مدیریت منابع خاک با تاکید بر مدیریت ریسک لازم و ضروری می باشد. لازم به ذکر است که در کنار تهیه این قبیل طرح ها که توسط کارشناسان امر تهیه می شود تهیه برنامه های آموزشی و ترویجی برای عموم مردم ضروری است تا طرح های تهیه شده در مرحله اجرا کارایی لازم را داشته باشند.

## پیشنهادات :

این مقاله به جهت کاهش تخریب منابع خاک و دستیابی به توسعه پایدار بخصوص در بخش کشاورزی پیشنهادات زیر را ارائه می نماید:

- 1- گسترش برنامه های ترویجی و آموزشی بخصوص برای کشاورزان
- 2- گسترش سیستم های آبیاری مدرن در بین کشاورزان
- 3- زراعت حفاظتی یا بدون کشت و زرع با استفاده از بقایای گیاهی قابل برگشت محصولات مانند مالچ یا بکارگیری شخم های حفاظتی سازگار با نوع محصولات کشاورزی و استفاده از گردش های زراعی محصول و...
- 4- استفاده از روشهای جدید آبیاری مانند کود آبیاری جهت به حداقل رساندن تلفات آب و کاهش

تخریب خاک

5- استفاده معقولانه از کودها و مدیریت تلفیقی مواد مغذی بر اساس ظرفیت برد خاک به منظور تولید مواد غذایی و توسعه روش های بیولوژیک مرتبط با آن مانند کمپوست کودهای گیاهی، کاشت محصولات مختلط و...

6- گسترش و اجرای طرح های جامع آبخیزداری، آبخیزداری و اقداماتی که در این راستا طبقه بندی می شوند.

7- توجه به حفاظت آب، برداشت آب و چرخه بازیابی آن، آبیاری قطره ای، کشاورزی آبی، نیمه آبی و مدیریت سفره آب های زیرزمینی با در نظر گرفتن حداقل هدررفت در میزان آب

8- توجه هرچه بیشتر به مردم به عنوان یکی از ارکان اصلی طرحهای جامع مدیریت منابع خاک  
9- بهبود سیستم های تولیدی - زراعی از طریق توسعه بیوتکنولوژی با توجه به سرعت بالای کاهش سرانه زمین و محدودیت منابع خاک، سوء تغذیه و نیازهای جهانی غذا با هدف ازدیاد تولید وارسته های محصولات کشاورزی.

10- مدیریت حوزه آبخیز از طریق کنترل مناطق حساس و فرسایش پذیر و رتبه بندی خاک های هر حوزه بر اساس میزان حساسیت و هدررفتگی آن و کنترل چرای بیش از حد مراتع و بهره برداری از مناطق جنگلی و ...

11- احیاء اکوسیستم های تخریب شده مانند احیاء تالاب های شور، کنترل خاک های آلوده به زائدات صنعتی و ...

12- توسعه تحقیقات علوم مرتبط با خاک و تلاش های محققان و سیاست گذاران در مقیاس های محلی، منطقه ای، ملی و بین المللی در ارتباط با حفظ خاک به عنوان سرمایه ملی و ...

13- استفاده از تجربیات کشورهای که در رابطه با کاهش تلفات خاک و کشاورزی پایدار به موقعیت مناسبی رسیده اند.

## منابع

- 1- امینی نسب، سید مهدی، 1384، چالش های مدیریت منابع خاک به عنوان سرمایه ملی، همایش جلوگیری از اتلاف آب.
- 2- Ahlander, A. M. S. 1994. Environmental problems in the shortage economy. Edward Elgar, Hants, UK.
- 3- Allison, R. 1996. Challenges for the former soviet south, the Royal Institute for International affairs, London.
- 4- Blum, W. E. H. 1997. Basic concepts: degradation, resilience and rehabilitation. in methods for assessment of soil degradation .R.Lal, W. E. H. Blum, C.Valentin, and B.A.Stewart (eds.) RC, Boca Raton , 1, Pp: 1-15.
- 5- Cassman, K.G., and P. L. Pingali. 1995. Extrapolating trends from long-term experiments to farmer fields: the case of irrigated rice system in asia. in agricultural sustainability: economic, environmental and statistical consideration. V. Barnett, R. Payne, and R. Steiner (eds.) J. Wiley & Sons, Chichester, UK, pp: 63-84.
- 6- Daily, C., P. Dasgupta, B. Bolin, P. Crosson, J. D. Guerry, P. Ehrlich, C. Folke, A.M. Jansson, N. Kautsky, A. Kinzig, S. Levin, K. G. Maler, P. Pinstrip Anderson, D. Siniscalco and B. Walker. 1998. Food production, population growth, and environment .Science 281: 1291-1292.
- 7- Dregne, H.E. 1990. Erosion and soil productivity in Africa J. Soil water conserve. 45: 432-436.
- 8- IPCC. 1995. Climate change 1994: radiative forcing of climate change and an evaluation on the IPCC IS92 Emission Scenarios .J.T.Houghton, L. G. Meir Filho, J. Bruce, H. Lee, B. A. Callander, E.

Haites, N. Harris, and K. Maskell. Intergovernmental panel on climate change. cambridge university press.cambridge, Uk.

- 9- Lal, R.2000. Soil management in the developing countries, soil science, Vol.165, No.1: 57-2.
- 10- Lal, R.2000. A modest proposal for the year 2001: we can control greenhouse gases and feed the world... with proper soil management, journal of soil and water conservation, Vol.55,no. 4: 429-433.