

سهام مدیریت خاک در توسعه پایدار

محمد علی حاج عباسی^۱

خلاصه مقاله

از اوائل قرن بیستم که دنیا سیر تحولی متفاوتی را نسبت به گذشته به خود دید موضوع توسعه و پایداری آن بسیار مطرح بوده است. از طرفی رشد فزاینده جمعیت می طلبد که توسعه ای در ارتباط با معاش این جمعیت حاصل شود و لذا صنعت و تکنولوژی بکار گرفته شد و در کلیه ابعاد رشد چشمگیری حاصل شد. از طرف دیگر چون منابع اعم از طبیعی و غیر طبیعی بطور یکنواخت در سطح کره زمین تقسیم نشده بود، باعث شد عدم تعادل و ناپایداری در این سامانه رخمون شود. همانند بقیه بخشها سامانه کشاورزی که خود از مولفه های اجتماعی-اقتصادی و زیست محیطی تشکیل شده بود، نیز از این قاعده مستثنی نبوده و بر اثر عدم دوراندیشی های لازم به سمت ناپایداری پیش رفت و در برخی از مناطق بر اثر استفاده های بی جا از آب، خاک و گیاه کشاورزی تقریباً نابود گردید. آلوده شدن آبهای رو و زیر زمینی و در نتیجه بروز انواع بیماری ها، تخریب های فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی خاک، و به تبع آن مهاجرت های بی رویه روستائیان و معضلات اجتماعی بعد از آن از جمله اثرات منفی حاصل از ناپایداری کشاورزی می باشد. مدیریت خاک می تواند کمک شایانی در حفظ و حتی بازگرداندن محیط زیست و کشاورزی پایدار بنماید. در این خصوص خدمات سخت و نرم افزاری خاصی نیاز است تا این عمل مهم و حیاتی انجام گیرد. از یک طرف تحقیقات و اجرای طرح های پژوهشی لازم است تا علم و تکنولوژی روز را بر روی خاک برده و سپس نتایج مثبت را برای کاربران (کشاورزان) توجیه، توصیه و بکار برد. کاری که سالهاست در کشور ما هم در حال انجام است و در دانشگاهها و موسسات تحقیقاتی انواع و اقسام تحقیقات روز انجام می گیرد و جلسات و همایش های متعددی نیز برای آنها گذاشته می شود ولی نتایج آن حداقل از دانشگاهها تا چه حد به منصفه ظهور می رسد جای بحث دارد.

از دیدگاه نرم افزاری و یا به عبارتی سیاست گذاری مدیریت خاک نیز نیاز است که موضوع موشکافی شده و بر اساس توان، و نیروهای موجود برنامه های لازم تدارک و سپس جهت اجرا به مرحله عمل در آورده شود. در این خصوص و مهم تر از همه ارائه قانون خاک بوده است که در سال ۱۳۸۸ به مجلس داده شد و پس از تصویب ابلاغ گردیده است. البته مانند همه قوانین مهمتر از قانون اجرای آن است که بایستی با پیگیری های ممتد و مصراانه به اجرا در آید. از جمله راهکارهای نرم افزاری دیگر موضوع آموزش و تحقیق در رابطه با علم خاک بوده که بایستی به نحو مناسبی مدیریت شود. آموزش را می توان خود به دو بخش آموزش آکادمیک (متخصصان خاک) و آموزش کاربران خاک (کشاورزان) تقسیم نمود. در بخش نخست دانشجویان هستند که از لحاظ کمی و کیفی مورد سوال هستند. اولاً بایستی مطالعه شود که به چه تعداد از این

متخصصان نیاز است و ثانياً چگونگی تربیت (محتوائی) اینان بسیار مهم می باشد. در کشور ما درصد قابل توجهی از دانشجویان ورودی به رشته خاکشناسی ابتدائاً خواستار ورود به این رشته نبوده و لذا علاقمندی زیادی از خود نشان نمی دهند. البته در این رابطه ما دارای پتانسیل هایی از لحاظ نیروی انسانی هستیم که می توانیم با برنامه ریزی درست بهترین بهره برداری را از این نیروهای تحت تربیت در دانشگاه داشته باشیم. نکته دیگر تعداد متخصص مورد نیاز در این رشته است که بایستی یک طرح جامع پژوهشی در خصوص نیاز سنجی در این راستا توسط دانشگاهها و موسسات تحقیقاتی و پژوهشی مربوطه انجام شود. در خصوص کاربران (کشاورزان) متاسفانه رابطه خوبی میان یافته های نخبگان این رشته (اساتید دانشگاه و یا بعضاً محققان موسسات خاک و آب) وجود ندارد که بایستی تغییراتی در نحوه همکاری با حلقه واسط (متخصصان توسعه) بوجود بیاید.

در خصوص محتوای مطالب ارائه شده در دانشگاهها و یا طرح های تحقیقاتی در موسسات مربوطه هم بهتر است بجای تصمیمات متمرکز، موارد قائم به محل باشد و به صورتی که اخیراً مطرح شده است آمایشی در خصوص رشته خاکشناسی انجام گیرد که چه مطالبی و چه تحقیقاتی در مناطق مختلف کشور ضروری می باشد. بطریق اولی مدیریت خاک در مناطق مختلف بایستی مبتنی بر نیاز آنان و مسائل مبتلا به باشد. و لذا شاید مهمترین راهکار مدیریت بهتر و پایدارتر خاک دخالت متخصصان در دانشگاه و یا موسسه خاک در تصمیم سازی ها و برنامه ریزی های آموزشی و پژوهشی باشد و بر اساس نیاز هر منطقه ابتدا مطالعات و پژوهش های لازم برقرار و سپس در خصوص اجرای آن مسئولین یاری داده شوند. انجمن خاک ایران می تواند در این راستا نقش محوری و اساسی را ایفا نماید. موضوع دیگر تغییراتی (شکلی و ماهوی) در مراکز این تخصص مانند دانشکده های کشاورزی (گروه های خاکشناسی) و موسسات خاک و آب در خصوص کارآفرینی است تا ابتدا تفکر کار آفرینانه در متخصصین بوجود آید و سپس بدنبال بکارگیری آن تفکر باشند تا علم خاکشناسی به سمت فناوری و تجاری سازی این رشته تخصصی حرکت نماید. در این خصوص و برای بهتر درگیر کردن دانشجویان و بکارگیری تخصص آنان و همچنین اساتید و محققان شاید یکی از راهها ایجاد شرکت های دانش بنیان باشد، که در رشته های کشاورزی و محیط زیستی می تواند نقش بسزائی داشته باشد و در نهایت تاثیر مثبت خود را بر توسعه پایدار کشور داشته باشد.

سهم مدیریت خاک در توسعه پایدار

محمد علی حاج عباسی

استاد دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

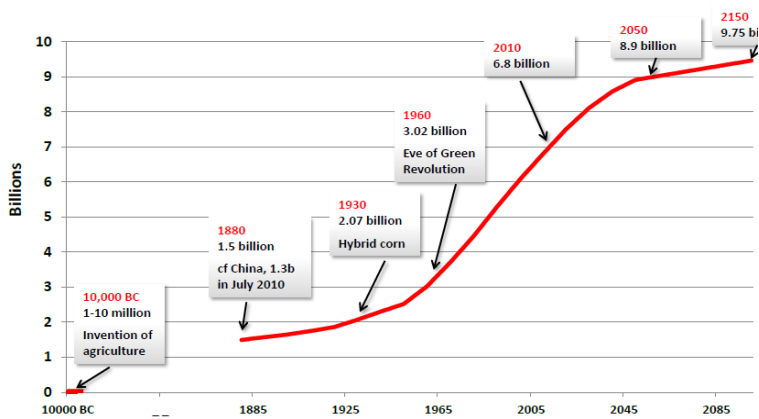
مقدمه

توسعه پایدار و نقش مولفه های آن در بهبود و یا کاهش توسعه از جمله موضوعاتی است که در دهه های اخیر بسیار به آن پرداخته شده است. توسعه پایدار تعاریف متعددی دارد، اما تعریف غالب به نام برونلان رپورت (۱۰) بصورت "توسعه ای که نیازهای حال حاضر بدون به خطر انداختن توانایی نسلهای آینده برای رفع نیازهای خود" می باشد. در این نگرش دو مفهوم کلیدی "نیاز" و "محدودیت" اساس کار می باشد (۲). یعنی از یک طرف نیازهای اساسی به خصوص برای کشورهای فقیر جهان و از طرف دیگر محدودیت های غیر قابل اجتناب تکنولوژیکی و اجتماعی و توان محیط زیست برای پاسخگویی به نیازهای حال و آینده قابل توجه است. مفهوم توسعه پایدار در این نگرش از یک نوع تفکر به نام "تفکر سیستمی" (Systems Thinking) نشأت گرفته است (در کنار تفکر آینده نگری، تفکر استراتژیک و تفکر ارزشی) (۳). این نوع تفکر کمک می کند تا خود و جهان اطرافمان را بهتر درک کنیم یعنی جهان به عنوان یک سیستم مکانی و زمانی متصل فرض می شود. در این نوع نگرش، مثلا آلودگی هوای شمال آمریکا را موثر بر کیفیت هوا در آسیا می بینیم و یا استفاده از آفت کش اسپری در آرژانتین را آسیب رسان به ماهی ها در سواحل استرالیا مشاهده می نمایم. از لحاظ زمانی هنگامی که تصمیم گیری های پذیرزگرم های خود را در مورد چگونگی کار بر روی زمین بررسی نمایم، آثار و ادامه عمل آنان را امروزه بر ساختار کشاورزی و تولید محصول کاملا موثر می یابیم. به همین وجه سیاست های اقتصادی امروز تاثیرگذار بر فقر و فاقه و یا رفاه و سلامت نوه ها در آینده می باشد. اگر کیفیت زندگی نیز (چه در بعد شخصی و یا جهانی) به صورت یک سیستم دیده شود، در می یابیم که بخش های مختلف زندگی ما هم با یکدیگر ارتباط دارد. مثلا زندگی سالم ارتباط مستقیمی با فرهنگ سالم و اقتصاد سالم، نظام اداری سالم، کشاورزی سالم و نهایتا خاک سالم دارد. از بعد جهانی هم پایداری این ارتباطات مهم و قابل بحث است مثلا ممکن است مردمی در گوشه ای از جهان دارای درآمد خوب و زندگی امنی باشند ولی اگر این امنیت به قیمت آلوده کردن هوا، آب و یا خاک برای بخش دیگری از جهان باشد، این نیز نمی تواند رابطه سالم و امنیت پایداری باشد.

مولفه های توسعه پایدار

توسعه پایدار مبتنی بر تفکر سیستمی است یعنی پدیده های جهان را بایستی در ارتباط با هم و وابسته به یکدیگر بررسی نمود. توسعه نیز از این قاعده مستثنی نمی باشد و اگر بخواهد پایدار باشد بایستی همه جانبه نگر بسته شود. مولفه هایی مانند نظام های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، کشاورزی، صنعتی و زیست محیطی نقش والائی در پایداری و یا تضعیف توسعه ایفا می نمایند. این موضوع یعنی اینکه هر یک از بخش ها و زیر بخش های توسعه به یکدیگر وابسته بوده و بر هم تاثیر متقابل می گذارند و اگر احیانا خللی در یک بخش ایجاد شد بر بخش های دیگر و نهایتا بر کل کارکرد سیستم اثر گذار است. چهار پایه اصولی که توسعه پایدار را تشکیل می دهند و در اعلامیه ریودژنیروبه عنوان اصول منبائی آمده است عبارتند از: ۱. اصل مساوات در بهره برداری از منابع در طول نسل های حاضر و آتی. ۲- اصل عدالت در بهره برداری در عرض نسل حاضر و برای همه کشورها بدون تهدید منابع سایر کشورها. ۳- اصل بهره برداری پایدار از منابع ۴- اصل تعامل و یکپارچگی نیازهای توسعه ای و حفاظت از محیط زیست (۴). در اینجا شاید ذکر نکته ای ضروری باشد و این که "مالکیت" بر زمین و هر یک از منابع طبیعی "استیجاری" و محدود به زمان دیده شده است یعنی استفاده کنندگان نمی توانند ادعا کنند که زمین تنها مال آنهاست و هر نوع مدیریتی بر آن داشته باشند. در این خصوص وضع قوانین و پروتکل های جهانی مثل قوانین محیط زیست و یا بخصوص قوانین خاک و آب، لازم و تا حدود زیادی در عرف بین المللی تدوین شده است. ولی برخی از جوامع از آن تبعیت ننموده و از قوانین تخطی می نمایند. احکامی نیز در خصوص این موضوع در شرع مقدس ما وجود دارد.

یکی از چالشهای دهه های آتی افزایش جمعیت بصورت ناهمگون مکانی است (۱۱) که اولاً در چند دهه قبل بطور ناگهانی افزایش داشته و ثانياً رشد جمعیت در کشورهای در حال توسعه بسیار بیشتر از آن در کشورهای توسعه یافته بوده است (شکل ۱). از طرفی تولید محصول و درآمد در این کشورها نسبت به کشورهای توسعه یافته بسیار پایین تر است. در جدول ۱ بر اساس گزارش بانک جهانی در سال ۱۹۸۵ لیست گروههای اندازه ای جمعیت و درآمد فردی آنان در کشورهای مختلف جهان آورده شده است و مشاهده می گردد که هیچ گونه تناسبی بین جمعیت ها و درآمد فردی آنان وجود ندارد (۶) و بیشترین درآمدها در انحصار جمعیت بسیار اندکی می باشد و این خود بزرگترین محدودیت برای اجرای برنامه های توسعه ای پایدار (حداقل بصورت تئوریک) می باشد.



شکل ۱. جمعیت جهان در هزاره های مختلف از ۱۰۰۰۰ سال قبل از میلاد تا سال ۲۱۵۰ (۵)

جدول ۱. گروههای اندازه ای جمعیت در جهان و درآمد فردی آنان (۶)

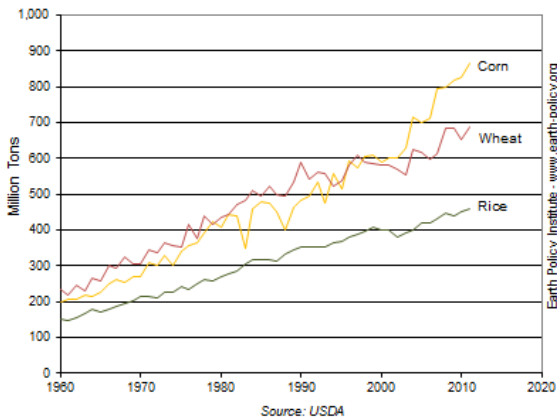
Countries	Population (millions)	Per capita GDP (1984 dollars)	Average annual growth rate of per capita GDP, 1965-1984 (per cent)
Low-income countries(excluding China, India)	611	190	0.9
China and India	1,778	390	3.2
Lower Middle-income Economies	691	740	1.0
Upper Middle-income Economies	497	1,980	3.1
High-Income Oil Exporters	19	11,350	3.2
Industrial Market Economies	732	11,430	2.4

مطالعات نشان داده است که اگر چه در نیم قرن گذشته رشد قابل توجهی در تولید مواد غذایی صورت گرفته (شکل ۲)، ولی هنوز یکی از چالشهای پیش روی جامعه بشر امروز تامین غذای مورد نیاز حتی برای تعداد زیادی از جمعیت کنونی است. علاوه بر آن در این خصوص افزایش کیفیت شاخص های محیطی (خاک، آب و هوا)، افزایش امنیت غذایی، سلامت زیست بوم (تنوع زیستی) و اقتصادی کردن کشاورزی وارد شده است. یکی از این نگرانی ها به منصف ظهور رساندن هدف "توسعه قرن" مبنی بر کاهش ۵۰ درصدی فقر و گرسنگی جهان تا سال ۲۰۱۵ بوده که مستلزم تولید ۱۰۰-۷۰ درصد تولید مواد غذایی بیشتر برای این جمعیت است. امروزه هدف بخش کشاورزی تولید بهینه (و نه فقط افزایش تولید) و جامع نگری در تولید، توسعه روستایی، حفاظت از محیط زیست، ابقای عدالت اجتماعی و در نهایت ایجاد فرهنگ بهینه مصرف مواد غذایی است. در این صورت است که می توان به پایداری کشاورزی امیدوار بود. افزایش تولید (شکل ۲) صرفا بر اساس افزایش آب، کود و سموم بوده (شکل ۳) که باعث بوجود آمدن معضلات متعددی مانند افزایش بیماری ها، تخریب خاک و آلودگی آبهای جاری و زیر زمینی شده است و لذا به آن شکل نمی توانست پایدار باشد. یکی از نکات اساسی در نمودار های ۲ و ۳ افزایش دوبرابری تولید غلات طی سالهای بعد از انقلاب سبز همراه با افزایش مصرف کودهای شیمیایی است. آقای بولراگ (۷) برنده جایزه نوبل معتقد است برای قرن آتی نیز تنها راه بالا بردن تولید افزایش مصرف کودهای شیمیایی است به ویژه در کشورهای در حال توسعه. این موضوع به صورت یک پارادکس (افزایش و یا کاهش نهاده های خاک) در کشورهای توسعه یافته (با تولید بالا و نیاز کم) مطرح شده و در کشورهای فقیر (تولید کم و نیاز بالا) پررنگ بیان می شود. و لذا باید توجه داشت که تعریف توسعه پایدار در کشورها راهکارهای کاملا متفاوت می طلبد و نباید منابع علمی و یافته های کشورهای توسعه یافته یا نیازهای کنونی آنها معیار مدیریت امروزی بدون تدبیر ما باشند. از طرفی به موضوع افزایش جمعیت هم حداقل برای کشور ما نباید صرفا بر اساس نسخه خارجی ها (برای کاهش) و یا بدون برنامه (برای افزایش) نگریسته شود. کشورهایی که خود روزی مبلغ کاهش جمعیت بوده اند یکی پس از دیگری در حال باز بینی برنامه های تنظیم خانواده می باشند و آمار نشان می دهد که برای جلوگیری از پیری جمعیتی کشور نرخ رشد جمعیتی آنان در حال رشد است و یا قوانین مهاجر پذیری متناسبی را در حال اجرا دارند. ما نیز بایستی در عین هویشاری و آینده نگری، با برنامه ریزی علمی و مطالعه توان منابع خود در صدد تامین مایحتاج تغذیه ای، تربیتی، و فرهنگی آیندگان خود برآیم. موضوعی که متأسفانه حداقل در نسل جوان حاضر قدری به فراموشی سپرده شده است. لذا برنامه ریزی های کشاورزی و محیط زیستی ما هم بایستی با استفاده از روشهای مناسب، مبتنی بر مواردی باشد که در عین حالی که برآورده کننده نیاز تغذیه ای کشور در حال است پیش بینی نیاز سالهای آتی را نیز مدنظر داشته و از طرفی تامین کننده نیاز های اصول حفاظت از محیط زیست باشد.

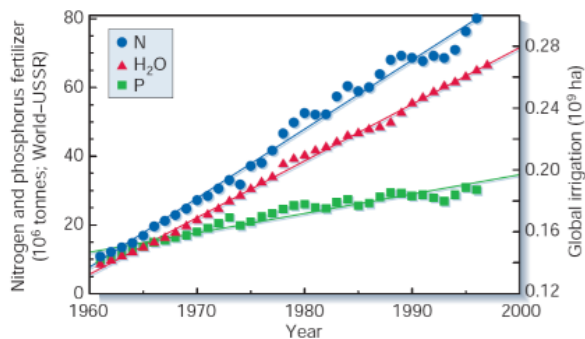
کشاورزی پایدار بطور کلی مبتنی بر چهار مولفه اصلی اجتماعی-اقتصادی-زراعی-زیست محیطی می باشد (۸) (Socio-Econo-Agro_Ecology). در بخش زراعی آن خود از مولفه های متفاوتی مانند خاک، آب، تنوع گیاهی، ادوات، سموم و غیره تشکیل شده است. این مولفه ها دارای روابط متقابلی با یکدیگر می باشند. در این مقاله صرفا و مختصرا به بخش خاک پرداخته می شود. اهمیت خاک در توسعه پایدار

خاک از جمله منابع طبیعی و مهم و یکی از عناصر اصلی موثر بر توسعه از طریق فعالیتهای کشاورزی و همین طور به عنوان عضو مهمی از محیط زیست نقش بی بدیلی را ایفا می نماید. خاک فعالیتهای متعددی را در زیست بوم انجام می دهد. خاک نگهدارنده گیاه بوده و به عنوان مخزن و تامین کننده آب و مواد غذایی گیاهان محسوب می شود. خاک فیلتر بزرگی برای تصفیه ضایعات تولیدی انسان بوده و در ذخیره سازی و تبدیل مواد زائد و تلطیف محیط زیست نقش بسزائی دارد. خاک می تواند به عنوان منبع و یا مصرف کننده گاز کربنیک که از جمله مهمترین گازهای گلخانه ایست عمل نماید. مولفه های مورد اشاره هر یک نقش بسزائی در بهبود و یا تخریب توسعه و در نتیجه پایداری یا عدم پایداری آن دارا می باشند. با مطالعه هر کدام از مولفه های مذکور می توان به نقش مدیریت خاک که موثر بر این مولفه هاست پی برد. برای این منظور می توان برای هر یک از مولفه ها شاخص های گوناگونی را تعریف و سپس این شاخص ها را کمی کرده و در نهایت کمیت ها را تجمیع و بهینه سازی نمود. نقش مدیریت اراضی و یا خاک هنگامی مشخص می شود که یافته های این بخش در مدیریتهای مختلف خاک با یکدیگر مقایسه گردد. شاخص

های کلی متعددی در خصوص دسته بندی نقش مدیریت خاک بر مولفه های موثر بر توسعه تعریف شده است. برخی از این شاخص ها عبارتند از کیفیت خاک، سلامت خاک، و اخیراً امنیت خاک که هر یک از این شاخص ها به نحوی دارای زیر شاخه هائی می باشند که مدیریت خاک بطور خاصی روی هر یک از آنها تاثیر گذاشته و نهایتاً عمل خاک را بهبود و یا تضعیف می نماید. لذا اگر خواهان تعیین نقش مدیریت خاک بر



شکل ۲. چگونگی افزایش تولید برخی غلات در سالهای ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۰ (۱۱)



شکل ۳. چگونگی رشد نهاده های کشاورزی در سالهای ۱۹۶۰ تا ۲۰۰۰ (۱۲)

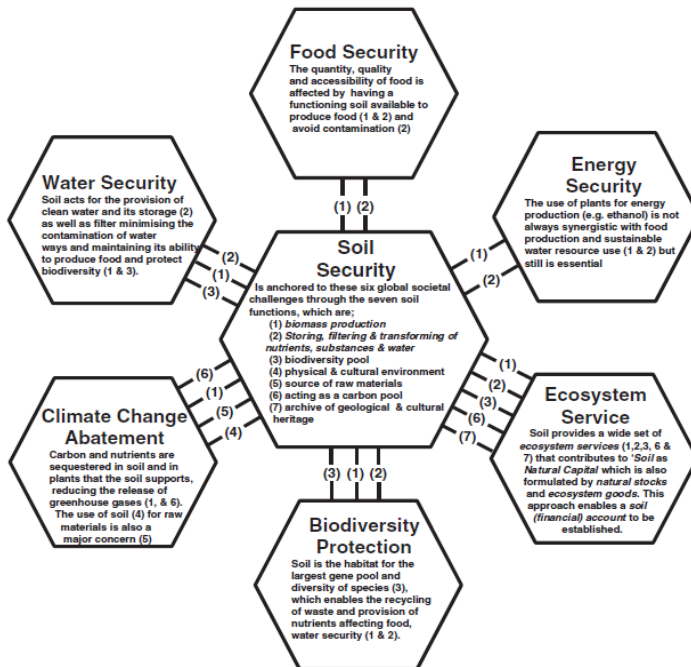
توسعه پایدار با شیم، بایستی این شاخص ها بررسی و تجزیه و تحلیل گردد. به عنوان نمونه شکل ۴ نشان می دهد که امنیت خاک بر بسیاری از مولفه های دیگر موثر بر توسعه، تاثیر گذار است (۹).

مدیریت پایدار خاک و نقش آن در توسعه پایدار

مدیریت خاک را می توان از زوایای مختلف نرم افزاری و سخت افزاری نگریست. دامنه آن از برنامه ریزی های کلان و ایجاد و اجرای قوانین مربوطه کشوری تا چگونگی برنامه ریزی و اجرای فعالیتهای مختلف در مزرعه گسترده می باشد. محور های اعلام شده در این همایش بیشتر به بررسی سخت افزاران این موضوع می پردازد (آلودگی، شاخص های زیستی و زیست پالایی، فناوری های نوین زیستی در احیاء منابع اراضی و محیط زیست، بهره برداری پایدار از اکوسیستم های خاکی در معادن و مناطق صنعتی، و ...) که همگی بجا و لازم است که بررسی و موشکافی شده و توسط نخبگان این تخصص راه حل هایی داده شود. در ادامه بطور اجمال به برخی موارد سخت و نرم افزاری اشاره و سپس راه حل ها می داند می شود

سهم کشور ایران از مساحت خشکیهای جهان ۱/۲ درصد است. این در حالی است که براساس آمار یک دهم فرسایش خاکهای جهان مربوط به ایران است و اگر روند تخریب خاک در کشور به همین شکل ادامه یابد، تا ۳۰ سال آینده، تمام زمینهای حاصلخیز نابود خواهد شد. سالانه یک و نیم میلیون هکتار از خاکهای مرغوب ایران به بیابان تبدیل میشود و یک سانتیمتر از قشر خاک کشاورزی که برای ایجاد آن به طور متوسط ۷۰۰ سال زمان لازم است، در اثر فقدان پوشش گیاهی از بین میرود؛ فرسایش خاک از ۱۰ تن در هکتار در دهه ۷۰، به ۲۰ تن در هکتار در سالهای اخیر افزایش یافته است (۱۰). هم اکنون حدود یکصد میلیون هکتار از اراضی کشور (بیش از ۶۰ درصد) در شرایط ناپایدار (در حال کاهش توان تولید) به سر برده که ۹۵ میلیون هکتار آن در معرض انواع فرسایشهای آبی و بادی قرار دارد. رقم سالانه تلفات خاک کشور (دستمک ۲ میلیارد تن یا ۷۷۰ هزار هکتار، معادل ۲۰ درصد فرسایش طبیعی خاکها و ۷/۷ درصد مقدار شستهشوی خاک در مقیاس جهانی است. تخریب یا به عبارتی نرخ سالانه بیابانزایی در کشور به ۱۰ متر مربع در هر ۱۰۰۰ مترمربع یا همان عدد یک درصد مساحت کشور بالغ می شود. کشور ما از نظر توسعه بیابان در شماره ۵ کشور نخست جهان قرار دارد، روزانه ۴۰ هکتار اراضی جنگلی تخریب و به بیابان تبدیل میشود و فرسایش خاک در کشور ما سالانه ۱۶/۵ تن در هکتار است. ۳۲/۵ میلیون هکتار از اراضی کشور را بیابانها تشکیل میدهد و ۱۰۰ میلیون هکتار از اراضی کشور به دلیل شرایط طبیعی و سازندهای زمین شناسی و قرار گرفتن در کمربند خشک جهانی مستعد بیابانزایی است (۱۰). چنانچه مشاهده می شود حتی اگر تنها از زاویه فرسایش خاک به موضوع توسعه و پایداری آن نگریسته شود عمق تاثیر مدیریت خاک بر این مسئله مشخص می گردد.

آلودگی خاک یکی دیگر از مشکلات مهم زیست محیطی است که می تواند توسعه پایدار را به خطر اندازد. بطور کلی آلودگی خاک به طرق مختلف بر تضعیف و یا پایداری اکوسیستمها تاثیر گذار است. اول از طریق اثر بر رشد گیاهان و جانوران خاکی (از بین رفتن پوشش گیاهی در یک خاک آلوده میتواند موجب فرسایش و هدر رفت خاک گردد همچنین راه یافتن آلاینده ها به آبهای سطحی موجب مرگ و میر موجودات آبرزی و به خطر افتادن پایداری اکوسیستمهای آبی می شود). دوم از راه اثر بر سلامت انسان (در معرض قرار گرفتن درازمدت انسان با فلزات سنگین، هیدروکربنها، حلالها و سموم کشاورزی باعث بروز انواع بیماری ها بوده و بعضا نیز موجب تغییرات ژنتیکی و بروز بیماریهای خاص در نسلهای آینده می شود). سوم از طریق کاهش حاصلخیزی خاک (خاک آلوده قادر به تولید محصولات کشاورزی زیاد و سالم نیست و این به مفهوم عدم پایداری در تولید غذای کافی و سالم برای انسان در نسل حاضر و نسلهای بعدی می باشد). و چهارم از راه ایجاد گازها و گرد و غبار سمی (تصادف گازهای حاصل از تجزیه میکروبی و شیمیایی آلاینده های آلی باعث تولید گازهای مضر و بد بو مانند متان به هوا شده که سلامت بشر را به خطر می اندازد. همچنین ذرات بسیار ریز گرد و غبار که در شرایط طوفانی از سطح یک خاک آلوده برمی خیزد ممکن است حامل آلاینده ها بوده که از طریق تنفس وارد بدن انسان می شوند. این پدیده نیز میتواند توسعه پایدار را در یک منطقه وسیع در درازمدت به خطر اندازد). موارد ذکر شده تنها مثالهایی در این خصوص بوده و همگی در ارتباط با پایداری توسعه بسیار مهم است و مدیریت خاک میتواند با تغییر در روند کمی و کیفی این شاخص ها تاثیرات مثبت و منفی بر توسعه پایدار داشته باشد.



شکل ۴. رابطه بین امنیت خاک و برخی از مولفه های توسعه پایدار (۹)

از دیدگاه نرم افزارانه ابتدا بایستی مشکلات متبلا به شناسائی و سپس بر اساس توان، و نیروهای موجود برنامه های لازم ریخته شده و سپس جهت اجرا به مرحله عمل در آورده شود. در مرحله نخست بایستی وضع موجود را بررسی و چالشها و پتانسیلها را شناخت و سپس بر این اساس برنامه هائی را تدوین و توصیه نمود. متلارانه قانون خاک از جمله برنامه های بسیار ضروری بوده است که در سال ۱۳۸۸ در مجلس داده شد و پس از تصویب ابلاغ گردیده است. در بخشی از اهداف این لایحه آمده است "تخریب خاک موجب کاهش و از بین رفتن توان تولید خاک و تهدید امنیت غذایی، تخریب و نابودی مناظر بدیع و چشم انداز طبیعی می گردد. افزایش جمعیت و استفاده بی رویه از منابع طبیعی، جوامع را به سویی سوق داده است که انسان محیط زیست را در معرض نابودی و تخریب تدریجی و جبران ناپذیر منابع قرار داده است. ... بر این اساس در سال ۱۳۸۸ لایحه ای تحت عنوان لایحه جامع خاک کشور توسط دولت تدوین و برای بررسی به مجلس تقدیم شده است. به طور کلی هدف از تدوین این لایحه تحقق توسعه پایدار، حفاظت، اصلاح و بهسازی منابع خاک بوده است. به نظر می رسد به دلیل اهمیت این اکو سیستم طبیعی در تولید و ضرورت پایداری آن و همچنین با توجه به موقعیت ویژه طبیعی و اقلیمی ایران، خاک به عنوان یک عنصر طبیعی حساس به ویژه در حوزه مدیریت در تدوین این لایحه مورد توجه قرار گرفته است." این از جمله موارد زیر بنائی و نرم افزارانه است که در صورت تحقق می تواند بر جلوگیری از روند افزاینده تخریب خاک موثر افتد و در نهایت باعث پایداری توسعه گردد.

از جمله راهکارهای نرم افزاری دیگر موضوع آموزش و تحقیق در رابطه با علم خاک بوده که بایستی به نحو مناسبی مدیریت شود. آموزش را می توان خود به دو بخش آموزش آکادمیک (متخصصان خاک) و آموزش کاربران خاک (کشاورزان) تقسیم نمود. در بخش نخست دانشجویان بوده که از لحاظ کمی و کیفی مورد سوال هستند. اولاً بایستی مطالعه شود که به چه تعداد از این متخصصان نیاز است و ثانیاً چگونگی تربیت (محتوایی) اینان بسیار مهم می باشد. شاید یکی از علل پیشرفت‌های کشاورزی در کشورهای صنعتی این است که بیشتر دانشجویان ورودی به رشته های کشاورزی و از جمله خاکشناسی خود کشاورز زاده بوده و در مزرعه بزرگ شده اند و علت حضور آنان در دانشگاه حل مسائل مبتلا به خود می باشد. ولی در کشور ما درصد قابل توجهی از دانشجویان ورودی به رشته خاکشناسی اهل مزرعه نبوده و پس از فارغ التحصیلی نیز شاید نتوانند از تخصص خود در این رشته استفاده عملی ببرند. این موضوع در بسیاری دیگر از رشته هم صادق بوده و در این خصوص انرژی و هزینه های هنگفتی همواره در حال تلف شدن می باشد که خود باعث عدم پایداری توسعه است. البته تفکر صفر و یکی در این رابطه نمی تواند کارا باشد و باید با دقت کامل و یافتن راهکارهای اخلاقانه برای تبدیل چالش ها به فرصت ها اقدام نمود. در این رابطه ما دارای پتانسیل هایی از لحاظ نیروی انسانی هستیم که می توانیم با برنامه ریزی در ست بهترین بهره برداری را از این نیروهای تحت تربیت در دانشگاه داشته باشیم. نکته دیگر تعداد متخصص مورد نیاز در این رشته است که بایستی یک طرح جامع پژوهشی در خصوص نیاز سنجی در این راستا توسط دانشگاهها و موسسات تحقیقاتی و پژوهشی مربوطه انجام شود.

در خصوص محتوی مطالب ارائه شده در دانشگاهها و یا طرح های تحقیقاتی در موسسات مربوطه هم بهتر است بجای تصمیمات متمرکز، موارد قائم به محل باشد و به صورتی که اخیراً مطرح شده است آمایشی در خصوص رشته خاکشناسی انجام گیرد که چه مطالبی و چه تحقیقاتی در مناطق مختلف کشور ضروری می باشد. دانشجو و یا محقق که در استان آذربایجان غربی است همان مطالبی را باید یاد بگیرد و یا پروژه ای را انجام دهد و بکار برد که دانشجو در استان یزد یا خوزستان. و این موضوع شاید مقرون به صرفه نباشد. بطریق اولی مدیریت خاک در مناطق مختلف بایستی مبتنی بر نیاز آنان و مسائل مبتلا به باشد. و لذا وظیفه هر کدام از ما متخصصان در دانشگاه و یا موسسه خاک و آب نیز بایستی بر این اساس باشد که در تصمیم سازی ها و برنامه ریزی ها دخالت داشته و بر اساس نیاز هر منطقه ابتدا مطالعات و پژوهش های لازم برقرار و سپس در خصوص اجرای آن مسئولین را باری دهیم. انجمن خاک ایران می تواند در این راستا نقش محوری و اساسی را ایفا نماید. یکی از برنامه های بسیار خوب پیشنهادی انجمن علوم خاک اخیراً در این رابطه ایجاد شعبه های استانی است که اگر به منصفه ظهور برسد و پشتیبانی شود کارگشا خواهد بود. به هر حال تغییراتی (شکلی و ماهوی) در مراکز این تخصص مانند دانشکده های و موسسات خاک و آب نیاز است تا تحولی اساسی شکل گیرد و ابتدا تفکر کار آفرینانه در متخصصین بوجود آید تا علم خاکشناسی به سمت فناوری و تجاری سازی این رشته تخصصی تبدیل گردد. در این خصوص و برای بهتر درگیر کردن دانشجویان و بکارگیری تخصص آنان و همچنین اساتید و محققان شاید یکی از راهها ایجاد تعاونی های دانش بنیان باشد، که در حوزه های کشاورزی و محیط زیستی می تواند نقش بسزائی داشته باشد و اگر مجموعه ای متخصص و پیگیر باشند مطمئناً نشاط و شور خاصی در این رشته ایجاد خواهد شد. و در نهایت تاثیر مثبت خود را بر توسعه پایدار کشور خواهد داشت.

نتیجه گیری کلی

توسعه پایدار دارای مولفه های مرتبط با هم و وابسته به هم می باشد و کشاورزی و محیط زیست که خاک از محور های اساسی آنهاست، از اهمیت ویژه ای در این رابطه می باشد. توسعه پایدار در کشورها راهکارهای کاملاً متفاوت می طلبد و بایستی مشکلات مبتلا به و توان هر محل کاملاً بررسی و بر این اساس قوانین، برنامه ها، و راهکارهای مربوطه تدوین گردد. ورود نخبگان علم خاک در کشور در تدوین قوانین، برنامه ریزی ها و ارائه راهکارها امری است که تا اجرا نشود، موضوع تخریب خاک همچنان ادامه یافته و توسعه پایداري نخواهد داشت.

منابع

1. International Institute for sustainable Development. 2009. The Sustainable Development Timeline. <http://www.iisd.org/>
2. Alexander Lidgren, Ha[^]kan Rodhe, Don Huisinh. 2006. A systemic approach to incorporate sustainability into university courses and curricula. Journal of Cleaner Production 14: 797-809.
3. <http://enviroliteracy.org/article.php/269.html>
4. <http://www.bing.com/images/search?q=World+Population+2050+Prediction&Form=IQFRDR#a>
5. World Bank. 1986, World Development Report, 1985. New York, Oxford University Press.
6. Norman Borlaug: The Genius behind the Green Revolution. 2012. <http://www.forbes.com/sites/henrymiller/2012/01/18/norman-borlaug-the-genius-behind-the-green-revolution/>.
7. Kumaraswamy, S. 2012. Sustainability issues in agro-ecology: Socio-ecological perspective. Agricultural Sciences. 3(2): 153-169.
8. McBratney, A., D. J. Field, and A. Koch. 2014. The dimensions of soil security. Geoderma 213: 203-213
9. گزارش توسعه پایدار . کمیته ملی توسعه پایدار . ۱۳۹۲ (from RIO to RIO+20)
10. Brundtland Report. 1987. Our Common Future. Environment and Development. The report laid out the concept of sustainability as containing environmental, economic and social aspects. UN.
11. Larsen, J. 2012. <http://www.peopleandtheplanet.com/index.html@lid=30199§ion=34&topic=23.html>
12. <http://www.landcommodities.com/farmland-supply-and-investment-fundamentals/#foobox-1/6/Total-global-nitrogen-fertiliser-use-between-1960-and-20001.gif>