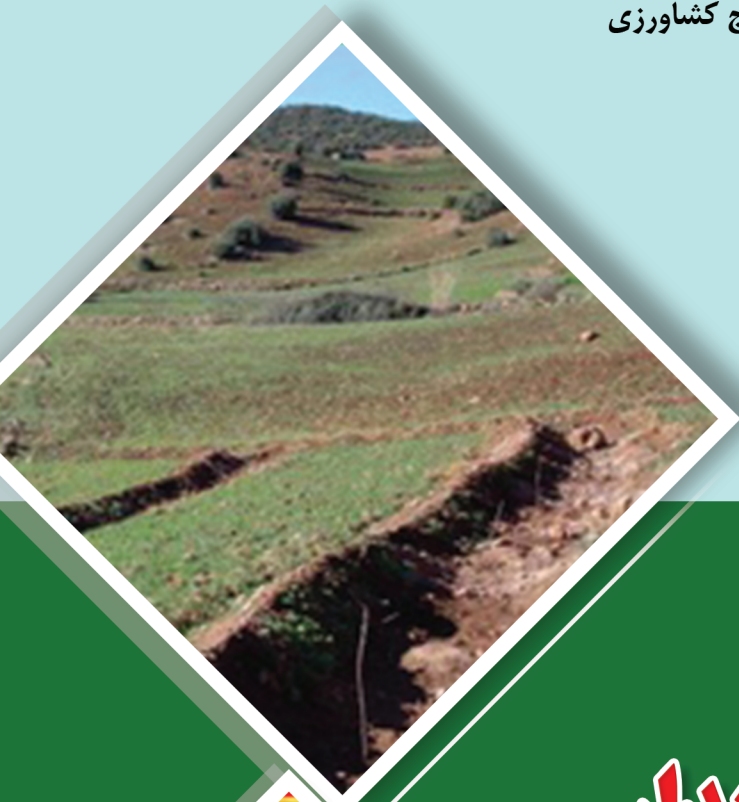




سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی



محیط زیست و توسعه کشاورزی پایدار



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان خراسان رضوی

۱۴۰۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

محیط زیست و توسعه کشاورزی پایدار



نشر آموزش کشاورزی

ISBN: 978-622-7949-12-4

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۹۴۹-۱۲-۴

عنوان: محیط زیست و توسعه کشاورزی پایدار

نویسندگان: علیرضا قاسمی آریان، حسین روحانی

مدیر داخلی: ویدا همتی

تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی

صفحه آرا: سبا سادات کرمانی پورباقایی

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۰

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۶۰۹۴۳ به تاریخ ۱۴۰۰/۱۰/۲۰ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، طبقه ۱۲

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

فهرست

صفحه	عنوان
۷	پیشگفتار.....
۹	فصل اول: شناخت محیط زیست.....
۱۱	تعریف محیط زیست.....
۱۱	تأثیر انسان بر محیط زیست.....
۱۱	خاک.....
۱۲	آب.....
۱۳	هوا.....
۱۳	مدیریت پایدار سرزمین.....
۱۳	جلوگیری از فرسایش و ذخیره هرز آب.....
۱۴	تراس بندی بر روی دامنه های شیب دار.....
۱۵	سکو بندی.....
۱۶	عملیات بانکت بندی.....
۱۷	احداث فارو.....
۱۸	احداث سدهای چپری.....
۱۹	جلوگیری از روان آب با استفاده از سد خشکه چین در آبراهه های درجه ۲.....
۱۹	احداث سد گابیونی در آبراهه های درجه ۳.....
۲۰	پخش سیلاب.....
۲۱	مبارزه با فرسایش بادی.....
۲۲	روش های مبارزه با فرسایش بادی.....
۲۲	استفاده از مالچ.....
۲۳	ایجاد بادشکن.....
۲۴	مدیریت سرزمین در بخش جنگل و مرتع.....
۲۵	مدیریت چرا.....
۲۵	مضرات چرای آزاد.....
۲۶	چرای بسته و فواید آن.....
۲۷	خودآزمایی.....
۲۹	فصل دوم: کشاورزی صنعتی (کشاورزی رایج).....
۳۱	مقدمه.....
۳۲	سیر تکوینی کشاورزی.....
۳۳	چالش امروز کشاورزی.....

۳۳	 معایب کشاورزی صنعتی
۳۶	 (ط) به خطر افتادن سیستم هیدرولوژیک حوزه های آبخیز
۴۵	 خودآزمایی
۴۷	 فصل سوم: کشاورزی پایدار و اجرای آن در مزرعه
۴۹	 تعریف کشاورزی پایدار
۵۱	 استفاده از کود سبز به جای کود شیمیایی
۵۳	 تناوب زراعی
۵۳	 استفاده از کشت مخلوط به جای تک کشتی
۵۷	 مدیریت عناصر غذایی
۵۹	 مدیریت تلفیقی آفات (IPM)
60	 کنترل بیولوژیک در IPM
۶۲	 زیست فناوری و مدیریت آفات
۶۲	 تلفیق دام، مرتع و زراعت
۶۲	 انواع سیستم های چرایبی
۶۳	 کلام آخر
۶۳	 خودآزمایی
۶۴	 منابع

پیشگفتار

در حال حاضر کشاورزی در کشور ما نه تنها به عنوان یک بخش مهم اقتصادی به خصوص "اقتصاد بدون نفت" قلمداد می شود، بلکه زندگی نزدیک به ۳۰ درصد مردم ساکن روستاها و اشتغال حدود ۱۹ درصد نیروی کار فعال کشور در بخش کشاورزی، اهمیت قابل توجهی به آن داده است. با توجه به جریان یکسویه مهاجرت از روستاها به شهرها، به نظر می رسد، توسعه ی پایدار جوامع انسانی و توسعه روستایی بدون اولویت بخشی به حفظ محیط زیست و تنوع زیستی، فرضی محال بوده و این امر، اهمیت برنامه ریزی و سیاست گذاری در روستاها و به تبع آن توسعه کشاورزی را دو چندان می کند. با این توصیفات و با فرض قرار دادن اهمیت کشاورزی دانش بنیان و انتقال امکانات فنی، علمی و کارشناسی به روستاها، جهت بازنگری شیوه های ارتباطی سنتی و مرسوم بین مراکز جهاد کشاورزی و تولیدکنندگان بخش کشاورزی از طریق ارتباط چهره به چهره کارشناسان و مروجین با روستائیان و نمایندگان تشکّل های روستایی در واحدهای تولیدی و مزارع، مهارت آموزی کارشناسان پهنه و مروجین کشاورزی در راستای آموزش صحیح کشاورزان و حرکت به سمت آموزش کشاورزی پایدار از اولویت خاصی برخوردار می باشد. نوشته ی حاضر که جهت استفاده کارشناسان، مروجین و سایر ارکان عاملین شبکه ترویج کشاورزی کشور در رابطه با موضوع مهم کشاورزی پایدار تهیه شده است، قصد دارد تا با نشان دادن اهمیت محیط زیست و پرداختن به مشکلات کشاورزی رایج و تاکید بر حرکت به سوی کشاورزی پایدار که همانا حفظ محیط زیست، تولید محصول پاک، وابستگی کمتر به نهاده های خارج از مزرعه و ثبات عملکرد می باشد، اراده ی کارشناسان کشاورزی را در آموزش کشاورزان و سوق دادن آنها به سمت پایداری، افزایش دهد.

این اثر که با تکیه بر منابع علمی معتبر و تجارب مولف در سه فصل تهیه شده است، قصد دارد تا با آموزش صحیح مراقبت و مقابله با عوامل تخریب محیط زیست، ضمن معرفی مشکلات مربوط به کشاورزی صنعتی و آموزش اجزای کشاورزی پایدار گامی هر چند کوچک در راستای حرکت به سوی پایداری بر دارد. مخاطب اصلی این دست نوشته کارشناسان فنی پهنه های کشاورزی می باشند که بیشترین ارتباط را با بهره برداران کشاورزی داشته و آموزش جامعه هدف را عهده دار می باشند. امید است ارائه این اثر، گامی هر چند کوچک در حرکت به سمت کشاورزی پایدار با تاکید بر حفظ محیط زیست باشد.



شناخت محیط زیست

اهداف رفتاری

- (۱) آشنایی با محیط زیست و تاثیر انسان بر خاک، آب و هوا
- (۲) مدیریت سرزمین در رابطه با مقابله با فرسایش آبی و بادی
- (۳) مدیریت سرزمین در بخش جنگل و مرتع
- (۴) مدیریت چرای دام در مراتع

تعریف محیط زیست

هر چند برای محیط زیست، تعاریف متفاوتی از سوی متخصصین علوم طبیعی در منابع مختلف بیان شده است؛ ولی در یک تعریف جامع می توان گفت به همه محیط هایی که در آن ها زندگی جریان دارد، محیط زیست گفته می شود. به عبارت دیگر، مجموع عوامل محیطی که با موجودات زنده در کنش هستند و بر رشد و نمو و رفتار آنها تأثیر می گذارند، محیط زیست را تشکیل می دهند. محیط زیست یک عبارت ترکیبی است که از علوم مختلف زیستی، محیطی، فیزیکی و شیمیایی تشکیل شده است و بر زندگی یک فرد یا گونه تأثیر می گذارد و از آن تأثیر می پذیرد. امروزه این تعریف، غالباً به انسان و فعالیت های او مرتبط می شود و می توان محیط زیست را مجموعه ای از عوامل طبیعی کره ی زمین، همچون آب، خاک، اتمسفر، گیاهان و غیره که انسان را احاطه می کنند، خلاصه کرد. عواملی همچون تنوع آب و هوایی، شرایط اقلیمی، نوع خاک، اختلاف ارتفاع و ناهمواری ها باعث ایجاد زیست بوم های گوناگون و محیط زیست های متنوع می شود. تفاوت محیط زیست با طبیعت در این است که طبیعت شامل مجموع عوامل طبیعی، زیستی و غیر زیستی می باشد، در حالی که محیط زیست تجلی برهم کنش میان انسان و طبیعت بوده که از دیدگاه بشر توصیف می شود.

تأثیر انسان بر محیط زیست

تحقیقات علمی گویای آن است که تقریباً کلیه ی عوامل فیزیکی تشکیل دهنده ی محیط زیست (خاک، آب و هوا) تحت تأثیر فعالیت های زیستی انسان قرار داشته و این فعالیت ها خصوصاً از قرن بیستم به بعد تأثیرات شگرفی بر پیکره ی محیط زیست وارد نموده است (Manisalidis et al., 2020). نظر به اهمیت سه عامل (خاک، آب و هوا) که شالوده ی محیط زیست موجودات زنده را تشکیل می دهند، در ذیل به برخی فعالیت های مخرب انسان بر این منابع اشاره می گردد.

خاک

محیط خاک با داشتن میلیاردها موجود خاکزی، یک جسم زنده تلقی می شود و بستر رشد گیاهان را تشکیل می دهد. امروزه یکی از مسائل مهم در جوامع بشری، مسئله آلودگی خاک با فلزات سنگین^۱ می باشد (Kabata-Pendias and Pendias, 2001). فلزات سنگین آلاینده های محیطی مهمی میباشند که بسیاری از آنها حتی در غلظتهای کم نیز آلودگی به حساب می آیند (Hazrat et al., 2013).

ورود فلزات سنگین به خاک، باعث به خطر افتادن سلامتی انسان و سایر موجودات زنده می گردد (Sardar et al., 2013). این تأثیرات در مناطق صنعتی بیشتر بوده و با توجه به میزان بالای فلزات سنگین در این مناطق، باید مورد توجه بیشتری قرار گیرند. منابع آلودگی فلزات سنگین در کشاورزی قابل توجه است. از جمله مصرف کودهای آلی و معدنی (به خصوص کودهای فسفاته که بسته به منبع آن دارای مقادیر متفاوتی از روی، سرب، نیکل، کروم و کادمیوم می باشند)، استفاده از اصلاح کننده های خاک مانند: کود دامی، کمپوست زباله و آهک، استفاده

۱- فلزات سنگین دارای جرم حجمی بالاتر از ۵ گرم بر سانتی متر مکعب و عدد اتمی بزرگتر از ۲۰ می باشند

از لجن فاضلاب، آبیاری زمین های زراعی و آفت کش ها به خصوص قارچ کش ها، محصولات تک کشتی، چرای بیش از ظرفیت در مراتع، جنگل زدایی و بیابان زایی و دیگر کارهای مخرب محیط زیست، جملگی باعث تخریب خاک و آلودگی آن می شوند. این در حالی است که در بین عناصر تشکیل دهنده ی تغذیه گیاه فقط ۱٪ یا کمتر از آن را فلزات سنگین تشکیل میدهند. مهم ترین آثار فعالیت های انسان بر خاک، شامل: فرسایش خاک بوده که موجب تخریب و کاهش توان زمین های زراعی را فراهم کرده و زمینه ی مسمومیت را برای آن فراهم می کند. هر چند فرسایش خاک پدیده ای طبیعی است که توسط عواملی چون باد، رواناب سطحی و تغییرات دما انجام می گیرد، با این حال، فعالیت های انسان برای دستیابی به تولید بیشتر، موجب شتاب گرفتن روند تخریب خاک و آلودگی آن می گردد.

آب

طبق سازمان همکاری اقتصادی و توسعه، مهم ترین تأثیر انسان بر منابع آبی محیط زیست، در سه مورد خلاصه می شود: ۱- مصرف بیش از حد آب، ۲- از بین رفتن منابع آب و ۳- آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی امروزه تأمین آب شیرین برای بعضی کشورها یک بحران جدی به حساب می آید. بر اساس گزارش های این سازمان در سال ۲۰۰۱، در صورت عدم اقدامات مناسب، در سال ۲۰۳۰ بحران آب برای برخی کشورهای پر جمعیت مانند هندوستان، برزیل و... یک چالش بزرگ محسوب می شود. قابل توجه است که این بحران با روند کنونی افزایش جمعیت اوج نیز خواهد (FAO, 2017).

از بین رفتن منابع آب به خصوص در مناطقی چون آسیای مرکزی، آفریقای شمالی و دشت های بزرگ ایالات متحده نقش مهمی در گرم شدن کره ی زمین دارد.

کیفیت آب نیز بحران دیگری است که برخی کشورها با آن روبرو هستند. میزان آلودگی برخی آب ها و روند افزایش آن در بسیاری از نقاط کره ی زمین بسیار نگران کننده می باشد. آب سفره های زیرزمینی و رودها و دریاچه ها منابع مهم تأمین آب شیرین هستند که مستقیماً در معرض آلودگی توسط فعالیت های انسان قرار دارند. آلودگی فیزیکی یا شیمیایی دریاها علاوه بر دخالت مستقیم انسان، تحت تأثیر آلودگی آب های شیرین و چرخه ی آب می باشد.

آلودگی فیزیکی یا گرمایی آب که برای خنک کردن دستگاه های صنعتی، مانند ژنراتورها مورد استفاده قرار می گیرد، موجب افزایش دمای آب و در نهایت از بین رفتن برخی گونه های گیاهی یا جانوری آبزی می گردد. همچنین انباشت پسماندهای رادیواکتیو در دریاها و نیز آلودگی های شیمیایی که بر اثر ورود مواد شیمیایی حاصل از کارخانه ها، کشاورزی یا فاضلاب های شهری وارد آنها می شود و یا مصرف مواد شیمیایی در مزارع کشاورزی مانند آفت کش ها از علل مهم آلودگی آب های زیرزمینی یا سطحی بوده که مستقیماً موجب مرگ بسیاری از آبزیان می شود. از سوی دیگر، مصرف کودهای نیترا ته و فسفات دار موجب افزایش این عناصر در آب ها شده که در نتیجه ی آن، باکتری ها و جلبک های سطح آب که از این مواد تغذیه می کنند به سرعت رشد کرده و زیاد می شوند و موجب کمبود اکسیژن محلول در آب و در نتیجه مرگ آبزیان را فراهم می آورند.

آلودگی توسط فلزات سنگین چون جیوه، آرسنیک، سرب و روی نیز که حاصل فعالیت کارخانه ها می باشد، طی انتقال زنجیره های غذایی در بدن انباشته شده و جان بسیاری از جانوران و نیز انسان را تهدید می کند.



آلودگی آب ها همچنین موجب بارش های اسیدی می گردد که برای محیط زیست زیان آور می باشد. آلودگی توسط هیدروکربن هایی همچون نفت و پلی کلروبی فنیل ها که سمی و سرطان زا هستند و سایر مواد شیمیایی چون مواد شوینده نیز مثال های دیگری از آلودگی شیمیایی آب ها محسوب می شوند.

هوا

آلودگی هوا به ورود مستقیم یا غیر مستقیم مواد آلاینده به اتمسفر، توسط انسان یا عوامل طبیعی گفته می شود که می تواند اثرات نامطلوب بر سلامتی انسان و محیط زیست داشته باشد. این مواد آلاینده که اغلب از سوختن سوخت های فسیلی حاصل می شوند عبارت اند از گازهای سمی مانند: اوزون (که وجودش در لایه های پایینی هوا کره تأثیرات خطرناکی بر سلامتی جانداران دارد)، گازهای حاصل از سوختن چون دی اکسید گوگرد، اکسیدهای ازت، مونواکسید کربن، سولفید هیدروژن، بعضی گازهای گلخانه ای (دی اکسید کربن، متان و فلئوروکربن ها)، گازهای صنعتی (آرسنیک، سرب، روی، مس، کروم، جیوه و کادمیوم) گرد و غبار و ذرات معلق در هوا. با خلاصه ای که گذشت اینک به روش مدیریت پایدار سرزمین در ارتباط با فعالیت انسان خصوصاً در بخش کشاورزی و منابع طبیعی و تاثیر آن بر محیط زیست می پردازیم.

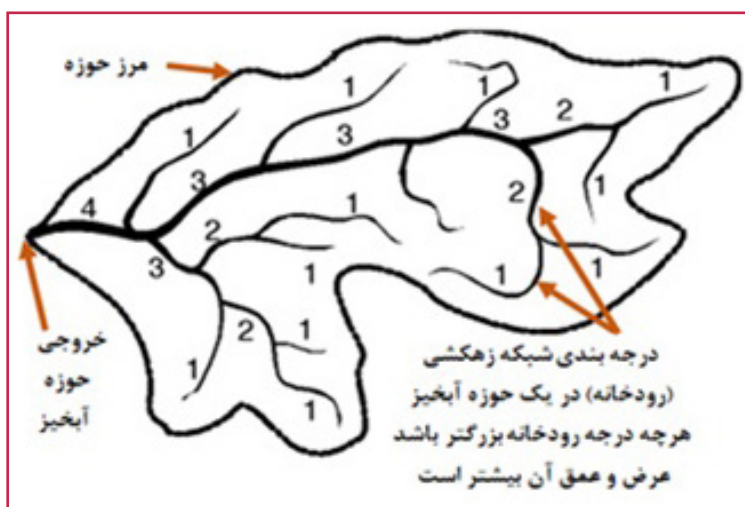
مدیریت پایدار سرزمین

از نظر تعریف، مدیریت پایدار سرزمین عبارت است از استفاده پایدار از اراضی بدون وارد کردن خسارت به سیستم اکولوژیکی و تنوع زیستی محیط زیست. در همین رابطه وجود شرایط زیر لازم و ضروری می باشد.

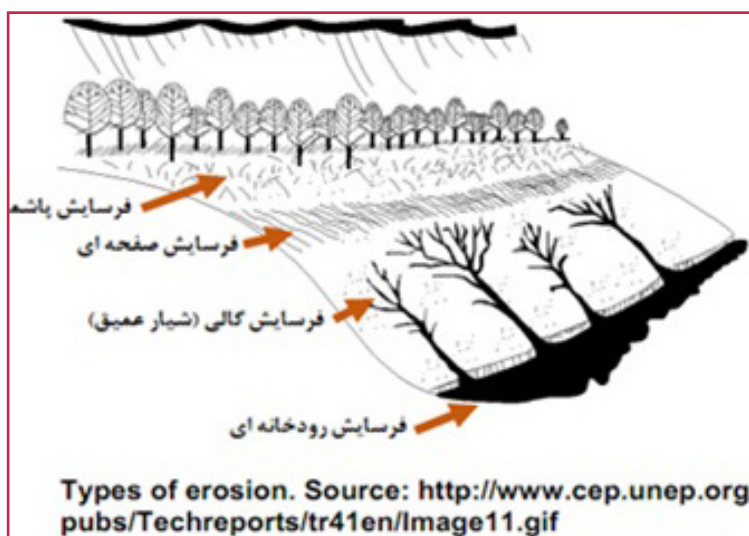
- ۱- حفظ تمامیت اکولوژیکی سیستم: در نظر گرفتن سلامت و ارتجاعی بودن سیستم و تکیه بر توانمندی های بلقوه آن، برای از بین بردن و به حداقل رساندن فیدبک های مثبت مانند: تغییر اقلیم، نازک شدن لایه ازن و ...
- ۲- حفظ سرمایه طبیعی: شامل (حاصلخیزی خاک، آب سالم، حمایت از جنگلها و مراتع، هوای پاک و دیگر منابع قابل تجدید) که زیربنای حیات و سلامتی جوامع بشری را تشکیل می دهد.

جلوگیری از فرسایش و ذخیره هرز آب

در یک اکوسیستم (حوزه آبخیز) بسته به شرایط فیزیوگرافی، خاکی، اقلیمی و فعالیت های مختلف کشاورزی، اشکال متنوعی از فرسایش آبی را می توان مشاهده نمود که برای مقابله با آنها بسته به پتانسیل و شرایط اکولوژیکی منطقه، از روش های مختلفی استفاده می گردد. اساس برنامه ریزی برای مبارزه با فرسایش آبی مطالعات جامع فیزیوگرافی (شیب زمین، ارتفاع از سطح دریا، شبکه زهکشی)، زمین شناسی، ژئومورفولوژی و وضعیت پوشش گیاهی می باشد. در ذیل به برخی از مهم ترین روش های مبارزه با فرسایش آبی اشاره می گردد (شکل ۱-۱ و ۱-۲).



شکل ۱-۱- رتبه بندی شبکه ی زهکشی در یک حوزه ی آبخیز (اکوسیستم)



شکل ۱-۲- نمایش انواع فرسایش آبی

روش های زیادی برای مبارزه با انواع فرسایش آبی وجود دارد که به اختصار به برخی از آنها اشاره می گردد:

تراس بندی بر روی دامنه های شیب دار

یکی از روش های حفاظت آب و خاک برای پیش گیری از فرسایش خاک در اراضی شیب دار، عملیات تراس بندی می باشد که اغلب در اراضی حاصلخیز که از جنبه ی اقتصادی توان زیادی دارند، طراحی و اجرا می شوند (Hilger et al., 2012). تراس ها که به منظور حذف شیب طولی بر روی دامنه های شیب دار با شیب ۵ تا ۱۲ درصد و گاهی تا شیب ۲۰ درصد (بسته به ارزش زمین) طراحی و احداث می شوند؛ موجب توقف حرکت رواناب بر

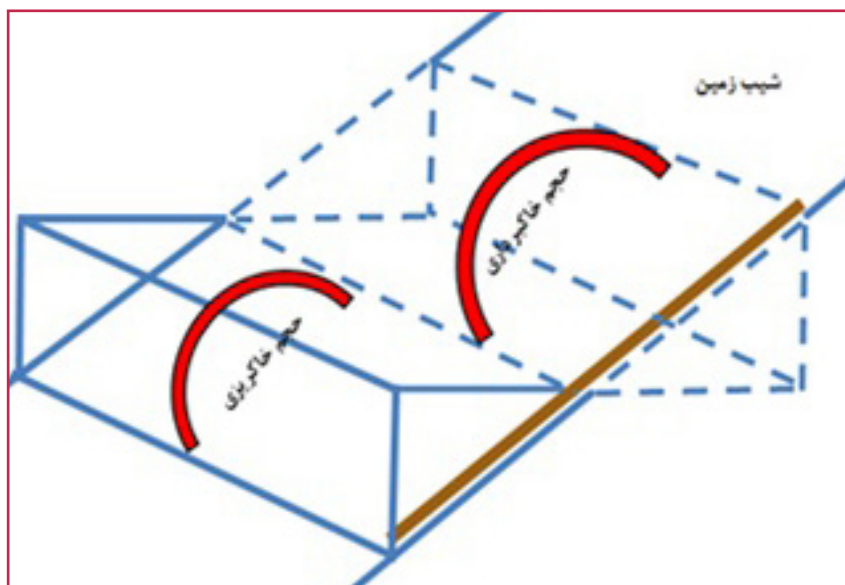
روی دامنه‌ی شیبدار شده و با ذخیره کردن بارندگی از فضای ایجاد شده برای کشت محصولات کشاورزی و احداث باغ استفاده می‌گردد (۱۳۹۸، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور) (شکل ۱-۳).



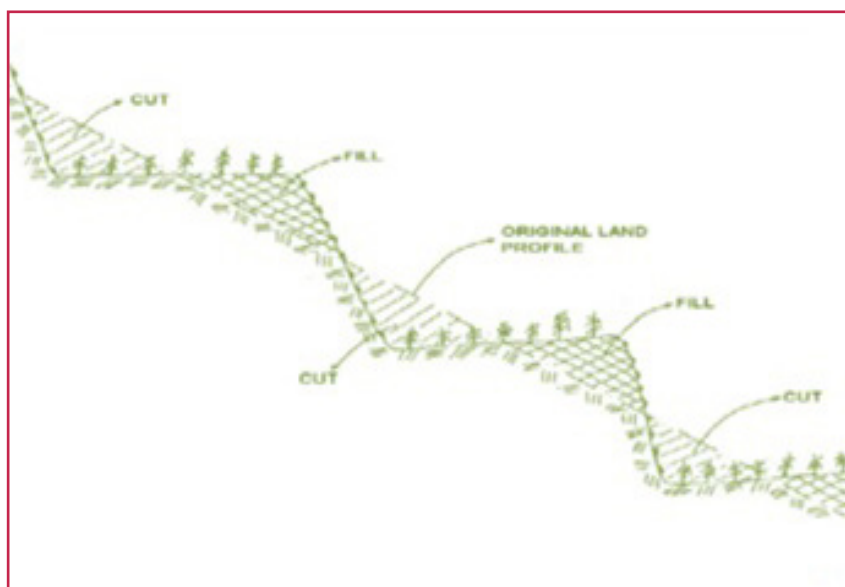
شکل ۱-۳- عملیات تراس بندی بر روی اراضی با شیب ۱۲ تا ۲۰ درصد

سکو بندی

سکو بندی یکی دیگر از انواع عملیات های آبخیزداری است که در اراضی کشاورزی برای حفاظت خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد. عملیات سکو بندی در اراضی که شیب آن ۱۲ تا ۲۰ درصد می‌باشد کاربرد بیشتری دارد. عملیات سکو بندی به دو شکل انجام می‌پذیرد. ۱) سکو بندی با دیواره حایل، ۲) سکو بندی بدون دیواره حایل. معمولاً دامنه‌هایی که شیب آنها ۱۲ تا ۱۵ درصد می‌باشد، از عملیات سکو بندی بدون دیواره حایل استفاده می‌گردد. در این نوع عملیات بخشی از خاک دامنه با زاویه ۶ تا ۷ درجه کنده می‌شود و در بخش در پیشانی سکو با همان زاویه دپو می‌گردد. در عملیات سکو بندی به کمک دیواره حایل سطح زمین بیشتری برای کشاورزی آزاد می‌شود. در این روش برای حفظ خاک در پیشانی سکو از یک سازه سنگی- ملاتی کمک گرفته می‌شود. عموماً عرض سکو بسته به شیب زمین متغیر بوده و مقدار آن ۳ تا ۵ متر می‌باشد. در این نوع عملیات قبل از اقدام به خاکبرداری و خاکریزی، افق A پروفیل خاک (خاک حاصلخیز) جمع‌آوری شده و پس از احداث سکو به صورت یکنواخت بر روی سطح ایجاد شده پهن می‌گردد. عملیات سکو بندی علاوه بر جلوگیری از فرسایش باعث افزایش تولید محصولات کشاورزی می‌گردد (۱۳۸۸، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور) (شکل های ۱-۴ و ۱-۵).



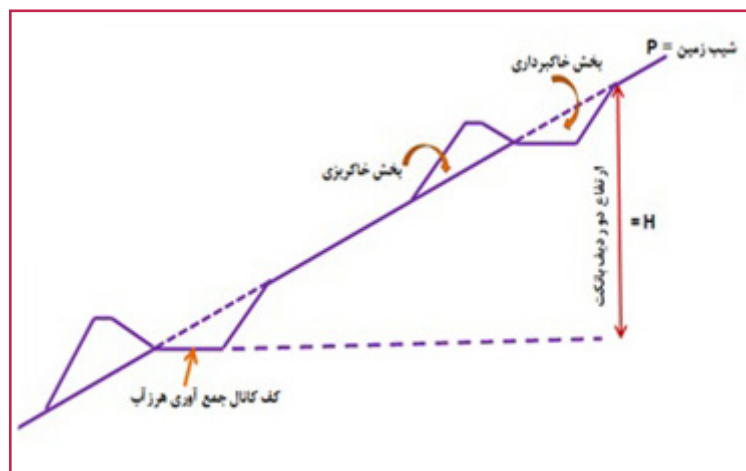
شکل ۱-۴- حجم خاکبرداری و خاکریزی در عملیات سکو بندی با دیواره ی حایل



شکل ۱-۵- حجم خاکبرداری و خاکریزی در عملیات سکو بندی بدون دیواره ی حایل

عملیات بانکت بندی

این نوع عملیات که به منظور به تله انداختن هرزآب در دامنه های با شیب بیش از ۲۰ درصد انجام می گیرد، احداث آن تنها با ابزارآلات دستی امکان پذیر بوده و نقش مهمی در پیش گیری از فرسایش آبی در دامنه های با شیب زیاد دارد (۱۳۸۸، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور) (شکل ۱-۶ الف و ب)



شکل ۱-۶ الف: نیمرخ عرضی دو ردیف بانکت بر روی دامنه شیبدار



شکل ۱-۶ ب: تصویر چند ردیف بانکت بر روی دامنه شیب دار

احداث فارو

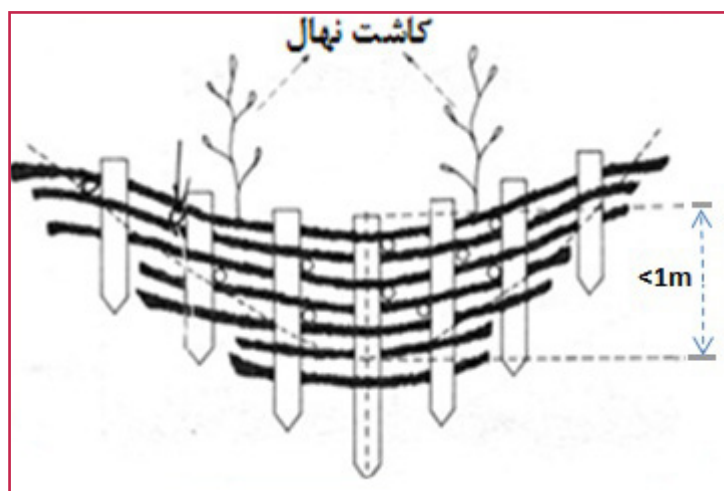
فارو نوعی جوی و پشته به عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر و به عرض ۱۵ سانتی متر می باشد که برای جلوگیری از فرسایش آبی به موازات خطوط تراز منحنی بر روی دامنه های دارای شیب ۵ تا ۱۰ درصد، توسط گاواهن احداث می گردد. عملیات فارو بیشتر در مراتع برای ذخیره نزولات آسمانی کاربرد دارد. ردیف های فارو معمولاً به فواصل ۵ تا ۱۰ متر از یکدیگر (بسته به مقدار شیب زمین) به موازات خطوط تراز و عمود بر شیب زمین احداث می شود. این عملیات توام با کاشت بذر در کف فارو و یا کاشت نهال گلدانی یا نشایی برای تقویت پوشش گیاهی و جلوگیری از فرسایش خاک همراه می باشد (۱۳۸۸، سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور) (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۷- نمایش ردیف‌های فارو در اراضی با شیب کمتر از ۱۰ درصد

احداث سدهای چپری

یکی از راه‌های مبارزه مستقیم با فرسایش، احداث بندهای اصلاحی است. در علم آب‌خیزداری برای مهار فرسایش آبی دامنه‌ها، انواع مختلفی از سازه‌های اصلاحی به کار گرفته می‌شود. این سازه‌ها در بستر آبراهه‌ها و عمود بر جریان ساخته می‌شوند تا سرعت آب و قدرت فرسایش رواناب را در اثر کاهش شیب بستر کاهش دهند. سدهای چپری سازه‌های کوچکی هستند که به منظور کاهش شیب آبراهه‌ها، کاهش سرعت جریان و مهار فرسایش در آبراهه‌های درجه ۱ ساخته می‌شوند. برای ساخت این نوع از سازه مصالحی نظیر چوب، و سرشاخه گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (نادری فسارانی، ۱۳۸۸) (شکل ۱-۸).



شکل ۱-۸- تصویر یک سازه‌ی چپری

جلوگیری از روان آب با استفاده از سد خشکه چین در آبراهه های درجه ۲

در نواحی که سنگ زیاد است، معمولاً برای جلوگیری از فرسایش زمین و همچنین مرمت سطح های فرسایش یافته در دامنه ی کوه ها، از سنگ های آن محل سدهای کوچکی در نقاط فرسایش یافته رودخانه های درجه ۱ و به ویژه در داخل آبراهه های درجه ۲ می سازند که به سد خشکه چین معروف است. این سدهای کوچک که فقط با قرار دان سنگ ها بر روی هم به موازات خطوط تراز احداث می شوند و در لا به لای سنگ ها، مواد چسبنده از قبیل گل، گچ و آهک و ... نمی ریزند، از این رو به این نوع از سازه ها سد خشکه چین گویند. سدهای خشکه چین، به هنگام بارندگی و جاری شدن آب دامنه به داخل شیارها (آبراهه ها) مانع از جریان شدید آب شده و با ایستادن آب در پشت آن به نفوذ دادن آب در زمین کمک می کند که در نتیجه مانع از فرسایش خاک می گردد. به دلیل این که قسمت اعظم گل و لای و بار معلق هرز آب در پشت سدهای خشکه چین به تله می افتند؛ لذا این سدهای کوچک در حکم یک صافی عمل می کنند، به این معنی که با ایستادن آبهای گل آلود در پشت سد، مواد محموله آن رسوب می کند و سرریز آب با رسوب کمتر به سمت پایین دره یا رود اصلی جاری می گردد (شکل ۱-۹) (خیراندیش و همکاران، ۱۳۹۴).



شکل ۱-۹- تصویر سد خشکه چین

احداث سد گابیونی در آبراهه های درجه ۳

رودخانه هایی که درجه ی آنها ۳ و یا بیشتر باشد، دارای عرض و ارتفاع بیشتری نسبت به رودخانه های درجه ۲ بوده و حجم آب بیشتری در خود جای می دهد. به دلیل قدرت جریان آب و نیز چگالی بالای آب گل آلود آبراهه، لازم است از سازه های قویتر و مستحکم تری برای مهار این نوع جریانات آبی کمک گرفته شود. به همین منظور متخصصین آبخیزداری برای مبارزه با فرسایش رودخانه ای اقدام به احداث سدهای گابیونی در مسیر رودخانه می نمایند (Grimaldi et al., 2015). سد گابیونی به سبدهای سیمی پر شده از سنگ گفته می شود که در کف رودخانه

های درجه ۳ و ۴ قرار گرفته و مانند دیوارهای حائل، کف و کنار آبراهه ها را از جریان شدید، هرز آب محافظت می کنند. از مشخصات فنی این نوع سازه ارتفاع آن می باشد که نباید از ۳ متر بیشتر باشد و همچنین ارتفاع آب سرریز آن نباید از ۶۰ سانتیمتر بیشتر شود. در این نوع از سد ارتفاع پی سازه باید یک پنجم ارتفاع سد در نظر گرفته شود و برای اطمینان از پایداری آن معمولاً نیم متر خاک در پشت سد (محل تجمع آب) در سرتاسر طول سد دپو می کنند (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۱۰- تصویر یک سد گابیونی در کف رودخانه درجه ۴

پخش سیلاب

یکی از روش های مبارزه با فرسایش آبی، خصوصاً فرسایش ورقه ای، پخش سیلاب می باشد. سالانه مقدار زیادی خاک مغذی توسط بارش های بهاره شسته شده و وارد روخانه ها، دریاچه ها، مخازن سدها و یا وارد چاله های کویری می شود. برای مبارزه با سیلاب و پیش گیری از فرسایش سیلابی روش های زیادی وجود دارد. یکی از روش های کم هزینه و پر اثر، که مورد تایید UNDP می باشد، استفاده از عملیات سنگ چینی بر روی خطوط تراز منحنی می باشد (شکل ۱-۱۱). در این روش سنگ های سرگردان در اراضی کشاورزی و یا محیط زیست جمع آوری می گردند و عمود بر شیب زمین به موازات خطوط تراز منحنی کنار هم قرار داده می شوند (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۱- مهار سیلاب در روش سنگچین بر روی خطوط تراز

در این روش، هرزآب با سرعت کم و یکنواخت بر روی زمین پخش شده و بار معلق خود را که مخلوطی از خار و خاشاک و مواد مغذی خاک شسته شده می باشد در پشت دیواره های سنگی به جا می گذارد. معمولاً کشاورزان پس از چند سال انباشت هوموس، به کاشت گیاهان زراعی یا جنگلی مبادرت می ورزند.

مبارزه با فرسایش بادی

به گفته ی سازمان ملل متحد (۱۹۹۶)، بیابان زایی سوّمین چالش پیش روی بشر در هزاره ی سوّم می باشد. در این میان، کشور ایران به دلیل واقع شدن در کمر بند خشک کره ی زمین، گستره ی جهانی تغییر اقلیم و خشک سالی های متمادی، این کشور را در مسیر قهقرا و زوال تنوع زیستی قرار داده است. از سوی دیگر، باید اذعان نمود، هر چند عواملی چون کاهش بارندگی و بالا بودن میزان تبخیر و تعرق در پدیده ی بیابانی شدن سرزمین ها، نقش مهمی دارند؛ ولی عامل انسانی در رابطه با مدیریت پوشش گیاهی، آمایش سرزمین، تنوع زیستی و پرداختن به مسائل اقتصادی-اجتماعی می تواند نقش مهمی در سیاست گذاری های مربوط به حفظ محیط زیست و پیش گیری از پدیده ی بیابانی شدن ایفا کند (جهان تیغ و همکاران، ۲۰۱۶). از عوارض فرسایش بادی و حرکت ریز گردها می توان به تلف شدن دام ها، افزایش الکتریسیته ساکن، اختلال در امواج رادیویی، تلفن و تلگراف، خسارت به اماکن مسکونی، صدمه به بهداشت و سلامت انسان و بالاخره اختلال در صنعت حمل و نقل و پرواز هواپیماها اشاره کرد. کارشناسان محیط زیست بر این باورند که برای مقابله با این معضل خطرناک راهی جز تقویت پوشش گیاهی و حفظ حوزه های آبخیز وجود ندارد. این اقدامات شامل: ایجاد پوشش گیاهی در مناطق بیابانی، مالچ پاشی، توسعه ی موانع اکولوژیک مانند ایجاد کمر بند سبز در اطراف اراضی کشاورزی و شنزارها، مدیریت خاکورزی در کشاورزی و سایر امور مربوط به تعامل انسان با محیط زیست می باشد که نقش مهمی در کنترل بیابان و پیشگیری از بیابانی شدن دارد.

روش های مبارزه با فرسایش بادی

استفاده از مالچ^۱

هر ساله مساحت زیادی از مناطق خشک و نیمه خشک ایران در اثر فرسایش بادی و پیشروی بیابان پتانسیل تولید خود را از دست داده و به بیابان بدل می شوند. یکی از راه های مقابله با فرسایش بادی، استفاده از مالچ می باشد. مالچ به پوشش غیر زنده اطلاق می گردد که به عنوان محافظت از سطح خاک به کار می رود تا محیط را در برابر تغییر دمای شدید و فرسایش خاک و از دست رفتن آب زمین محافظت کند (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۷). در کشاورزی برای جلوگیری از تبخیر و افزایش جوانه زنی بذر، از مواد زیادی به عنوان مالچ استفاده می شود. این مواد شامل پسماندهای گیاهی، برش های علوفه، برگ ها، پوست خرد شده درخت، خاک اره، تراشه ی چوب، کمپوست و انواع مالچ های رزینی (که از بازیافت تایرها و دیگر فرآورده های پلاستیکی به دست می آیند) پوشش های پلاستیکی و همچنین سنگریزه های ریز و درشت می باشند (افشار، ۱۳۹۱).

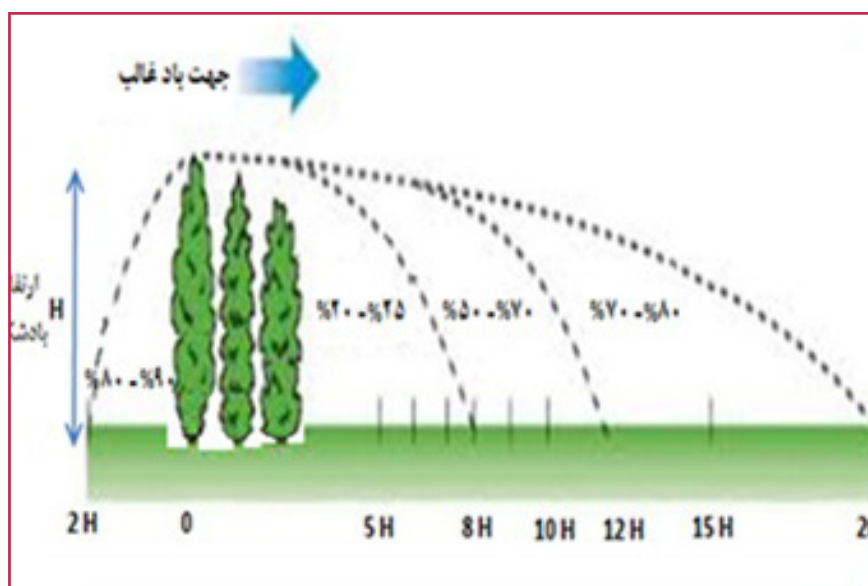
یکی دیگر از انواع مالچ که در تثبیت شن های روان کاربرد دارد، مالچ نفتی می باشد که در کشور ایران سابقه ۵۰ ساله دارد (شکل ۱-۱۲). مالچ نفتی یک نوع ترکیب شیمیایی است که آن را توسط ادوات مخصوص به ضخامت ۱ تا ۲ میلیمتر بر روی زمین می پاشند که باعث چسبیدن ذرات شن و تثبیت شن های روان می شود. معمولاً در مناطق بادخیز که سرعت باد بالاتر از آستانه ی فرسایش می باشد، ابتدا سطح شنزار با استفاده از بذر گیاهان مرتعی، بذرپاشی می گردد و سپس روی آن را با مالچ نفتی می پوشانند. در اینجا ذکر این نکته ضروری است که هر چند مالچ با تثبیت شن های روان، باعث کاهش تبخیر از سطح خاک شده و به جوانه زنی بذر و تقویت پوشش گیاهی کمک می کند؛ ولی امروزه کاربرد آن، به یکی از دغدغه های مهم زیست محیطی تبدیل شده است. در همین رابطه، برخی کارشناسان و فعالان حوزه ی محیط زیست معتقدند استفاده از مالچ نفتی باعث پخش فلزات سنگین در طبیعت و آسیب به اکوسیستم های بیابانی شده و به مرور زمان فون و فلور منطقه را با مشکل مواجه می کند (Azoogh et al., 2018).



شکل ۱-۱۲- عملیات مالچ پاشی

ایجاد بادشکن

باد شکن به موانع زنده یا غیر زنده اطلاق می شود که بسته به هدف در مسیر باد غالب و عمود بر جهت باد احداث می گردد. بادشکن ها به دو دسته ی متراکم و غیر متراکم تقسیم می شوند. در باد شکن متراکم فضای خالی وجود نداشته و به شکلی طراحی می شود که ردیف بادشکن، مانند دیوار بدون منفذ در مقابل باد غالب قرار گیرد (شکل ۱-۱۴)، در حالی که در بادشکن نیمه متراکم که معمولاً با کاشت ردیف هایی از درختان سازگار با اقلیم منطقه طراحی می گردد، حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد فضای خالی در فواصل کاشت درختان اعمال می گردد (شکل ۱-۱۳). مهم ترین مشخصات بادشکن ها طول، عرض و ارتفاع آنها می باشد. در طراحی بادشکن ها طول بادشکن متغیر بوده و متناسب با طول زمین تحت پوشش بادشکن تعیین می شود، در حالی که عرض آن به قدرت باد غالب بستگی داشته و می تواند از نیم متر تا ۲ متر و یا بیشتر تغییر کند. هر چه ارتفاع بادشکن بیشتر باشد سطح بیشتری از آسیب باد در امان می ماند. مطابق شکل ۱-۱۳، عکس العمل بادشکن در مقابله با سرعت باد بدین صورت می باشد که تا ۲۰ برابر ارتفاع بادشکن، بعد از بادشکن و تا ۲ برابر ارتفاع بادشکن نیز در قبل از بادشکن می تواند بر سرعت باد تاثیرگذار باشد. این در حالی است که قدرت کاهش سرعت باد یکنواخت نبوده و به تدریج با فاصله گرفتن از بادشکن، درصد کاهش سرعت باد کمتر می شود.



شکل ۱-۱۳- نمایش ارتفاع و طول زمین تحت حفاظت در یک ردیف بادشکن زنده نیمه متراکم



شکل ۱-۱۴- احداث چند ردیف بادشکن متراکم غیر زنده در اراضی کشاورزی

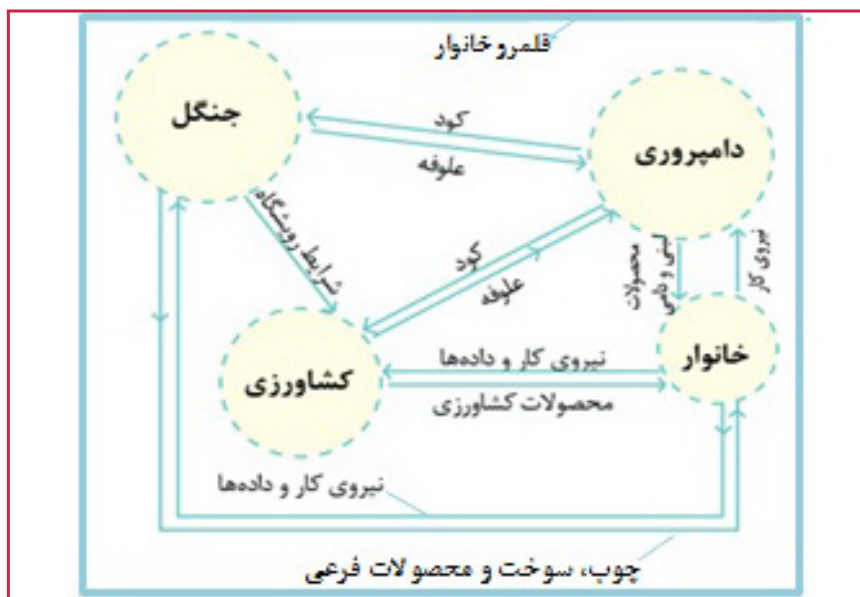
مدیریت سرزمین در بخش جنگل و مرتع

حفاظت از محیط زیست در بخش جنگل و مرتع به مدیریت جنگل و مرتع و بهره برداری از این منابع خدادادی در قالب طرح های منابع طبیعی و استفاده پایدار از خدمات اکوسیستمی بر می گردد. مواردی همچون مبارزه با قاچاق چوب، حفظ ذخایر ژنتیکی، جنگلکاری در مناطق تخریب شده، اجتناب از کاشت سوزنی برگان بعد از برداشت چوب پهن برگان، تکثیر گونه های بومی جهت حفظ تنوع زیستی، استفاده از تکنولوژی سنجش از دور، جهت شناسایی و پایش مداوم کانون های حرارت در داخل جنگل برای پیشگیری از وقوع آتش سوزی، جلوگیری از شخم اراضی مرتعی خصوصاً در دامنه های با شیب بیش از ۱۰ درصد، جلوگیری از بوته کنی و قطع درختان به منظور مصارف سوختی و غیره، جلوگیری از احداث کارخانجات مختلف در داخل جنگل، جلوگیری از حفر معادن غیر اصولی در داخل مناطق جنگلی و مرتعی، جلوگیری از جنگل تراشی برای احداث اماکن مسکونی و ایجاد ویلا و در نهایت اجرای طرح های آبخیزداری در حوزه های جنگلی و مرتعی برای تقویت پوشش گیاهی از اهم مطالب مطرح شده در بخش مدیریت جنگل و مرتع می باشد.

یکی از روش های موثر در بخش جنگل و مرتع مشارکت مردمی در غالب طرح های حفاظت از جنگلها و مراتع می باشد. جنگلداری اجتماعی با هدف ترغیب و تشویق مردم در حفظ و حراست از منابع طبیعی رویکردی پایدار می تواند پاسخی شایسته به کاستی های موجود در این حوزه باشد (حکم آبادی و همکاران، ۱۳۹۵).

برای برخورداری از خدمات اکوسیستمی پایدار در بخش جنگل و مرتع باید یک دیدگاه سیستمی با تاکید بر حفاظت از محیط زیست داشت (شکل ۱-۱۵).

مطابق شکل ۱-۱۵، حوزه محیط زیست در بخش جنگل و مرتع به چهار جزء (انسان، کشاورزی، دامپروری، جنگل و مرتع) تقسیم می شود (زند بصیری، م.، پورهایمی، م. ۱۳۹۷)، به طوری که تعامل بین آنها باعث تداوم خدمات رسانی این بخش به جامعه ی انسانی می گردد. از سوی دیگر، هر نوع گسست بین اجزاء سیستم منجر به فروپاشی کل اجزاء سیستم شده و آن را از پایداری دور می کند.



شکل ۱-۱۵- اجزاء یک سیستم پایدار در بخش جنگل و مرتع

مدیریت چرا

یکی از مهم ترین عوامل موثر در پایداری اراضی مرتعی مدیریت مرتع و چرای دام می باشد. عواملی همچون تعادل دام و مرتع، اجرای سیستم های چرای، کنترل زمان ورود و خروج دام از مرتع، تعداد دام مجاز و اندازه گیری مداوم وضعیت، گرایش و ظرفیت مرتع نقش مهمی در پایداری اراضی مرتعی دارند. در بیشتر کشورهای دنیا از جمله ایران، اکوسیستم مرتع سهم بزرگی از محیط زیست هر کشور را به خود اختصاص می دهد که حفاظت از آن بر عهده ی بهره برداران و دولت می باشد. به گفته سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور، در ایران، استفاده از چرای آزاد منجر به تخریب خاک، آب و پوشش گیاهی می گردد. سیستم چرای بسته که شامل چرای تناوبی، چرای تناوبی تاخیری و چرای تناوبی استراحتی می باشد در صورت اجرای آنها در اراضی مرتعی، ضمن برخورداری از تولید پایدار به حفظ محیط زیست می انجامد.

مضرات چرای آزاد

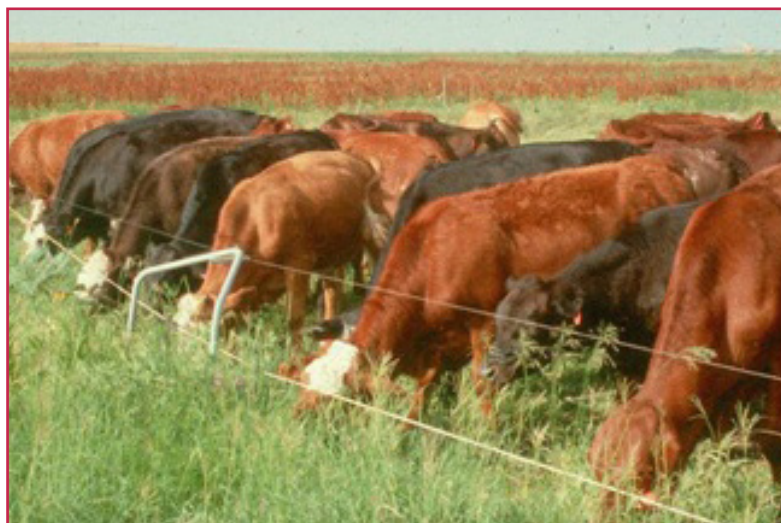
چرای آزاد به چرای گفته می شود که دام ها بدون محدودیت از مرتع چرا کرده و گیاهان خوشخوار (کلاس ۱) را مورد استفاده قرار می دهند، در سیستم چرای آزاد، دام تمایل کمتری به استفاده از گیاهان کلاس ۲ و مهاجم از خود نشان داده و به دلیل این که دائماً در جستجوی گیاهان خوشخوار می باشد، باعث لگد کوبی خاک، عدم استفاده یکنواخت از همه گیاهان مرتعی، کاهش وزن دام، به هم خوردن درصد ترکیب گیاهی و در نهایت ناپایداری زمین و فرسایش خاک می شود (مقدم، ۱۳۸۸) (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۶- چرای آزاد دام از مرتع و لگد کوبی خاک

چرای بسته و فواید آن

در سیستم چرای بسته، سطح مرتع به چند قسمت مساوی تقسیم می شود و سپس قطعات به نوبت مورد چرا قرار می گیرند. مدت زمان توقف دام در قطعات، بسته به تعداد دام و مساحت آنها متفاوت بوده؛ ولی معمولاً از یک هفته تجاوز نمی کند. در این روش، دام به محض ورود به قطعه، بر مصرف از گیاهان کلاس ۱ ممارست نشان می دهد؛ ولی بعد ۳ روز که علوفه های خوشخوراک کاهش یافت، دام مجبور می شود از گیاهان کلاس ۲ و ۳ نیز چرا کند و بدین ترتیب، تمام گیاهان کلاس ۱، کلاس ۲ و کلاس ۳، به طور یکنواخت مورد استفاده قرار می گیرند. همچنین علاوه بر مزایای یاد شده، در این روش، به دلیل خروج زود هنگام دام از قطعه و ورود به قطعه ی بعدی، گیاهان فرصت دارند تا پس از خروج دام، خودشان را بازسازی نموده و پذیرای دور دوم و حتی سوم دام به قطعه گردند. نکته قابل توجه در سیستم چرای بسته، که باید به آن اشاره کرد، آن است که اولاً لازم است تعداد دام چراکننده از قطعات بر اساس ظرفیت تولیدی علوفه مرتع تنظیم گردد و ثانیاً خروج دام از قطعه طوری برنامه ریزی شود که تا زمان ورود مجدد دام به قطعه، حداقل ۳۰ روز و برای چرای سوم، حداقل ۴۵ روز به طول بیانجامد. از دیگر مزایای سیستم چرای بسته تناوبی علاوه بر استفاده یکنواخت دام از تمام گیاهان مرتعی، می توان به افزایش وزن دام، پیش گیری از لگدکوبی خاک، کاهش امراض دامی و حفظ پایداری اراضی مرتعی اشاره کرد (مقدم، ۱۳۸۸) (۱-۱۷).



شکل ۱-۱۷- چرای بسته دام از مرتع منجر به استفاده یکنواخت از گیاهان، حفظ ترکیب گیاهی و جلوگیری از لگد کوبی خاک می گردد

خودآزمایی

- ۱- نقش انسان را در مدیریت پایدار سرزمین بیان کنید
- ۲- روش های مبارزه با فرسایش آبی و فرسایش بادی را نام ببرید
- ۳- به نظر شما برای بهره مندی از منابع خدادادی جنگل و مرتع، در یک سیستم پایدار سرزمین چگونه باید عمل کرد؟
- ۲- دلیل عدم استفاده ی مرتعداران کشورمان از سیستم چرای بسته چه می باشد؟



کشاورزی صنعتی (کشاورزی رایج)

اهداف رفتاری

- ۱) شناخت سیر تحول کشاورزی در ایران و جهان
- ۲) آشنایی با معایب کشاورزی صنعتی
- ۳) چالش‌های فراروی کشاورزی صنعتی در حال و آینده

مقدمه

کشاورزی عبارتست از علم و هنر تولید غذا، پوشاک و سوخت به کمک سه منبع آب، خاک و هوا. از ۲ میلیون سال قبل تا به امروز که انسان بر روی زمین زندگی کرده است، ۹۹/۵٪ این دوره به صورت شکارچی و جمع آوری کننده ی بوده است و انسان امروزی، حدود ۱۰ هزار سال است که به اهلی کردن حیوانات و کاشت گیاهان رو آورده است (De Wet and Harlan, 1975). در کشاورزی امروز جهان، روزانه، به طور متوسط ۲۲,۷ میلیون تن مواد غذایی شامل: ۱۹,۵ میلیون تن غلات، ریشه، غده، میوه و سبزیجات، ۱,۱ میلیون تن گوشت و ۲,۱ میلیارد لیتر شیر تولید می شود. اقتصاددانان کشاورزی، ارزش کل یک روز تولید محصولات کشاورزی را حدود ۷ میلیارد دلار تخمین می زنند (FAO, 2012a; FAO, 2013a; FAOSAT, 3013a; World Bank, 2007). از سوی دیگر، پیش بینی می شود جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۹,۳ میلیارد نفر افزایش یابد (United Nations, 2013a). این افزایش جمعیت نشان حکم می کند که، تولیدات کشاورزی باید بتواند ۶۰ درصد غذای بیشتر در سطح جهان تولید کند. در حال حاضر، حرفه ی کشاورزی هنوز هم یکی از بنیادی ترین مشاغل دنیا می باشد و از هر سه کارگر شاغل در دنیا، یک کارگر در استخدام مشاغل وابسته به کشاورزی می باشد به طوری که حدود ۲,۵ میلیارد نفر از راه مشاغل کشاورزی معیشت خود را تامین می کنند (FAO, 2013a). در حال حاضر نیاز روز افزون جمعیت جهان به غذا و تلاش برای تولید مواد غذایی، باعث گردیده فشار بیشتری بر اراضی و منابع آبی جهان وارد شود و تأثیرات منفی زیادی بر اکوسیستم های خاکی و آبی تحمیل نماید. هر چند در حال حاضر، تولیدات کشاورزی جهان قادر است ۱۲ تا ۱۴ میلیارد نفر را تغذیه کند؛ ولی هنوز هم حدود ۸۵۰ میلیون نفر (یک هشتم جمعیت جهان) با گرسنگی مزمن دست به گریبانند (FAO, 2013b) و همچنین اکثریت قریب به اتفاق گرسنگی ها در کشورهای در حال توسعه می باشد (FAO, IFAD and WFP, 2013). مطالعات نشان می دهد که علت اصلی گرسنگی و سوء تغذیه کمبود غذا نیست، بلکه عدم قدرت خرید مصرف کننده است. در سال ۲۰۱۰، بیش از یک سوم مردم روستایی کشورهای در حال توسعه “بسیار ضعیف” بودند (FAO, 2013a) و همچنین ۶۰ درصد افراد دارای سوء تغذیه را زن هایی بودند که ۴۳ درصد از نیروی کار کشاورزی را تشکیل می دادند (Asian Development Bank, 2013). رژیم غذایی ناکافی و فاقد پروتئین، ویتامین ها و مواد معدنی، یک سوم از جمعیت در حال توسعه جهان را با کمبود ریز مغذی، رها کرده است که در صورت استمرار و سرعت گرفتن می تواند منجر به کوری، عقب ماندگی ذهنی و مرگ زودرس شود. این در حالی است که ۱,۵ میلیارد نفر دارای اضافه وزن یا چاقی هستند و به دلیل مصرف بیش از حد غذاهای پرانرژی و کم مغذی در معرض امراض غیر واگیر قرار دارند (FAO, 2012b). برخی گزارشات نشان می دهد در شرایط فعلی منابع عظیم مالی و زیست محیطی برای تولید مواد غذایی در حال از بین رفتن می باشد که ناشی از سیستم های غذایی با عملکرد ضعیف بوده و منجر به از دست رفتن منابع و انتشار گازهای گلخانه ای می گردد (FAO, 2012c). پیش بینی برخی کارشناسان نشان می دهد که طی ۴۰ سال آینده، سیستم های غذایی جهان بر استفاده هر چه بیشتر از منابع خارج از مزرعه، تخریب محیط زیست و در یک کلام بر مبنای کشاورزی فشرده سیاست گذاری شده اند که نتیجه ی آن، تخریب بیشتر محیط زیست و نابودی ظرفیت تولید مواد غذایی و منافع اقتصادی امنیت

غذایی جهان می باشد (Foresight UK, 2011). اکنون زمان آن رسیده است که باید نگرش استفاده هر چه بیشتر از منابع طبیعی و نهاده های خارج از مزرعه که منجر به تخریب خاک و محیط زیست می گردد را کنار گذاشته و از ثروت دانش و تجربه به دست آمده از اقصی نقاط کشاورزی جهان، رویکردی یکپارچه برای پایداری در کشاورزی استخراج کرد و با در نظر گرفتن ملاحظات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی با تکیه بر دانش و تجربیات بشر یک دستورالعمل مبتنی بر دانش قدیم و مکانیزاسیون با هدف افزایش محصولات کشاورزی و با اولویت حفظ محیط زیست تدوین نمود. دستورالعمل کشاورزی پایدار علاوه بر تأمین نیازهای اساسی بشریت به مواد غذایی، به انسجام اجتماعی در مناطق روستایی کمک کرده و سنت ها و میراث فرهنگی را حفظ می کند (Van Huylenbroek et al., 2007). کشاورزی پایدار ضمن تضمین تولید پایدار، باعث حفظ حیات وحش، جلوگیری از تبدیل اراضی جنگلی و مرتعی به اراضی کشاورزی، مدیریت بهینه منابع آب، کنترل سیلاب، کاهش تغییرات آب و هوایی، افزایش خدمات اکوسیستمی و در نهایت جلوگیری از انتشار ۵۹۰ میلیارد تن دی اکسید کربن در جو می گردد (Burney et al., 2010).

سیر تکوینی کشاورزی

بررسی سیر حرکت کشاورزی از قدیم تا به امروز نشان می دهد وضعیت کشاورزی در طول اعصار مختلف، دستخوش تغییرات فراوان شده است. حدود ۱۰۰۰ سال قبل انسان برای اولین بار اهلی کردن گیاهان و حیوانات را آغاز نمود و در واقع انقلاب کشاورزی رخ داد. به دنبال انقلاب کشاورزی، انقلاب صنعتی رخ داد که به سال های ۱۷۵۰ تا ۱۸۵۰ میلادی بر می گردد زمانی که جیمز وات ماشین بخار را اختراع کرد و به دنبال آن چرخ تراکتور، و ماشین آلات جمع آوری و حمل محصولات کشاورزی اراضی کشاورزی در نوردید. منبذ در سال ۱۸۶۰ با کشف ژن و سپس ادامه ی کار او توسط دیگر محققین در اوایل قرن ۱۹ انقلاب ژنتیک را ایجاد کردند. در سال های جنگ جهانی اول دو دانشمند آلمانی به نام های هابر^۱ و بوش^۲ روش تولید نیتروژن صنعتی را اختراع کردند و در ادامه با ترکیب کردن اسید نیتریک غلیظ و آمونیاک، نیترات آمونیم تولید شد که به شکل کود در خدمت کشاورزی قرار گرفت. طی جنگ جهانی دوم، آمریکائی ها برای کنترل بیماری مالاریا از سم کلره DDT استفاده کردند و این اتفاق، شروعی برای ورود سموم به بازار کشاورزی بود که از آن به انقلاب شیمیایی یاد می شود. در سال های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰، به کمک فن آوری (سموم، کودهای شیمیایی و بذره های اصلاح شده) تولید غذا در واحد سطح به چند برابر افزایش یافت و توانست کشورهای فقیر و پر جمعیت مانند هندوستان را از گرسنگی نجات دهد که از آن به انقلاب سبز یاد می شود. اما با گذشت زمان و در اوایل دهه ی ۱۹۸۰ کشاورزان دنیا متوجه شدند که کودهای شیمیایی دیگر نمی توانند تولید را افزایش دهند و کم کم بحث کشاورزی پایدار مطرح گردید. در اوایل سال ۱۹۹۰ انتقال ژن از یک موجود به موجود دیگر امکان پذیر گردید و این بار انسان قصد داشت با استفاده از این فناوری، آفات و بیماری ها را از بین برده و ارقام پر محصول تولید کند که ادامه آن منجر به انقراض گونه ای گردید (کامکارو همکاران، ۱۳۹۰).

1- Fritz Haber

2- Carl Bosch

چالش امروز کشاورزی

طی سالیان اخیر با رسانه‌ای شدن خطر اخبار مربوط به تغییر اقلیم، سرعت گرفتن تخریب محیط زیست، خطرات ناشی از اثرات کودها و سموم در تولیدات کشاورزی و ورود محصولات تراریخته به بازار محصولات غذایی، ابتدا محققین بخش کشاورزی و به دنبال آن سازمان‌های حوزه سلامت و نظارت بر تولید غذای سالم را بر آن داشت تا جوامع انسانی را از مخاطرات پیش رو آگاه سازند. امروزه مردم به دنبال محصولاتی هستند که بدون استفاده از سم، کود و دست کاری‌های ژنتیکی تولید شده باشند. این در حالی است که تولیدات حاضر محصولات غذایی با یک شیب افزایش قیمت رو به جلو همراه می‌باشد که می‌تواند در آینده‌ی نزدیک مشکلات جدی برای اقشار کم درآمد ایجاد کند. به عبارت دیگر، کشاورزی صنعتی از یک سو با تکیه بر کودهای شیمیایی، استفاده از سموم و آفت کش‌ها و ارقام تراریخته و قربانی کردن ساختار محیط زیست مانند: تخریب ساختمان خاک، بر هم زدن سیستم رطوبتی و آبگذری خاک، بر هم زدن چرخه‌های مواد غذایی و حاصلخیزی خاک، از بین بردن تنوع ژنتیکی و تبدیل اقلیم آرام به ناآرام همراه می‌باشد. و از سوی دیگر، این نوع کشاورزی به دلیل اشکالات ساختاری که دارد دیگر نمی‌تواند یک سیستم پایدار باشد و در دراز مدت قادر به تأمین غذای جمعیت رو به تزاید جهان نخواهد بود. کارشناسان کشاورزی معتقدند که شالوده‌ی این نوع کشاورزی، در حال فروپاشی بوده و در آینده‌ی نزدیک با تهدید جدی روبرو می‌باشد. مضافاً اینکه، امروزه کارشناسان کشاورزی اذعان داشته‌اند که دیگر این نوع کشاورزی قادر نیست خود را با خشکسالی‌ها، حرارت، تنش‌های دمایی و تغییرات اقلیمی که امروزه دیگر به آنها حادثه گفته نمی‌شود و به یک پدیده عادی بدل شده‌اند، وفق داده تا بتواند نیاز غذایی جمعیت رو به تزاید جهان را تأمین کند.

معایب کشاورزی صنعتی

هر چند کشاورزی صنعتی در شروع کار توانست با تکیه بر مواد شیمیایی، سوخت‌های فسیلی، ماشین‌آلات کشاورزی و علم ژنتیک، بدون افزایش سطح زیرکشت، میزان تولید را ۷۰ تا ۹۰ درصد افزایش دهد؛ ولی از آنجایی که هدف این نوع کشاورزی دستیابی به حداکثر محصول می‌باشد و به مسائل اقتصادی-اجتماعی توجهی ندارد؛ با این حال به تدریج با افزایش هزینه‌های مربوط به نهاده‌های خارج از مزرعه، افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی و ماشین‌آلات، مجبور به افزایش قیمت محصولات خود گردید تا جایی که امروزه ساختار و سیاست گذاری آن را با مشکلات عدیده‌ای روبرو کرده است. در این فصل قصد داریم مهم‌ترین معایب کشاورزی رایج (صنعتی) را بر شماریم.

الف) ایجاد مزارع یکپارچه و مکانیزه

از خصوصیات کشاورزی رایج آنست که به تدریج خرده مالکان وادار به فروش اراضی خود می‌شوند. طی سال‌های ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۷، بیش از ۱۵۵۰۰۰ مزرعه از دست خرده مالکان خارج گردید. مالکان بزرگ از طریق مکانیزه کردن کشاورزی و افزایش تولید و با در اختیار گرفتن بازار تولید و فروش، باعث ورشکستگی خرده مالکان شده و آنها را مجبور به فروش اراضی خود می‌کنند.

ب) خاک ورزی شدید

تردد زیاد ماشین آلات کشاورزی در سطح مزرعه، باعث فشردگی لایه های زیرین خاک، افزایش فرسایش، کاهش حاصلخیزی خاک، تخریب ساختمان خاک، تجزیه سریع مواد آلی و باقیمانده های گیاهی و در نهایت کاهش حجم و تنوع میکروارگانیسم های اکوسیستم خاک می گردد.

ج) فرسایش خاک

بر اساس گزارش فائو، سالانه در جهان حدود پنج تا هفت میلیون هکتار از اراضی مستعد کشاورزی بر اثر فرسایش از بین رفته و هر سال بیش از ۱۰ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی به دلیل فرسایش خاک از دسترس خارج می شود. در گزارش دیگری نیز اعلام شده که حدود ۳۳ درصد اراضی کره زمین در حد متوسط تا شدید تخریب شده اند (FAO, 2011). این درحالی است که سالانه حدود یک تن خاک در هکتار بر اثر تجزیه سنگ و مواد آلی تولید می شود. براساس گزارش معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی، در حال حاضر میزان فرسایش خاک در ایران شانزده و هفت دهم تن در هکتار است که چهار برابر میانگین جهان است (معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۶) (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲- فرسایش شدید خاک یک دامنه شیبدار (سالانه حدود ۱۷ تن در هکتار) بعد از بارندگی

د) استفاده از کودهای شیمیایی

از نیمه دوم قرن بیستم در جهان، افزایش قابل توجهی در استفاده از کودهای شیمیایی در کشاورزی به عمل آمد. در ایران نیز همگام با دیگر کشورهای دنیا، مصرف انواع کودهای شیمیایی خیلی سریع گسترش یافته و طی سالیان اخیر، به بیش از ۴ میلیون تن در سال رسیده است (جاودان و همکاران، ۱۳۸۹). هر چند کودهای شیمیایی در حاصلخیزی خاک نقش دارند؛ اما استفاده دراز مدت از آنها به اکوسیستم خاک و سلامتی محیط زیست لطمه

وارد می‌کند. کودهای شیمیایی به راحتی در آب حل شده و با آبیاری زمین، از طریق زهکش خاک از دسترس گیاهان خارج می‌گردد. این آب‌های آلوده که حاوی مقدار زیادی عناصر شیمیایی-صنعتی می‌باشند به تدریج وارد منابع آبی از قبیل رودخانه‌ها، جویبارها و دریاچه‌ها و آب‌های زیرزمینی شده و آنها را آلوده می‌کند. استفاده از منابع آب‌های آلوده توسط انسان باعث بروز بیماری‌های خطرناک و گاهی غیر قابل علاج می‌گردد (Park et al., 2012). امروزه با توجه به افزایش روز افزون بهای سوخت‌های فسیلی و به تبع آن افزایش قیمت کودهای شیمیایی، هزینه تولید افزایش یافته و محصولات کشاورزی با قیمت بیشتری به دست مشتری می‌رسند.

ه) عدم تعادل بین نیتروژن و کربن خاک

در یک خاک طبیعی انواع مختلفی از ایزوتوپ‌های C و N وجود دارد که نسبت C به N، شاخص حاصلخیزی و فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک می‌باشد. در کشاورزی رایج با وارد کردن بیش از اندازه کودهای ازته به زمین این نسبت را تغییر داده که پیامد آن کاهش تنوع میکروبی و کاهش حاصلخیزی خاک می‌باشد.

و) کاهش معادن فسفوری

استفاده بیش از حد از کودهای فسفره در کشاورزی رایج، باعث کمبود منابع فسفوری در طبیعت می‌گردد. این در حالی است که منابع فسفر در جهان ثابت و مقدار آن کم می‌باشد. استفاده بیش از حد از منابع فسفوری به منظور تولید کود و سپس روانه شدن آن به سوی رودخانه‌ها و دریاها از طریق فرسایش خاک، دسترسی به این عنصر را کاهش داده و باعث آلودگی آب‌ها می‌گردد.

ز) تمایل به کشت تک محصولی

تشویق کشاورزان به کشت تک محصولی یکی از خصوصیات بارز کشاورزی رایج می‌باشد. دلیل این تمایل، صرفه جویی در نیروی کار، سرعت زیاد عملیات کشاورزی، کاهش هزینه‌ی ماشین‌آلات، کاهش هزینه‌های خرید نهاده، کنترل راحت‌تر علف‌های هرز و در نهایت مدیریت ساده‌تر مزرعه می‌باشد. در کشاورزی تک محصولی، همه‌ی عوامل تولید به کار گرفته می‌شود تا بیشترین سود حاصل شود. هر چند مدیریت تک‌کشتی راحت‌تر از کاشت چند محصولی می‌باشد؛ ولی پیامدهای منفی زیادی از قبیل کاهش تنوع محصول، کاهش تنوع میکروب‌های خاک، کاهش پرازیت‌های شکارگر، افزایش علف‌های هرز و افزایش آفات و بیماریها را به دنبال دارد.

ح) کنترل شیمیایی آفات و علف‌های هرز

تاریخچه تولید و استفاده از سموم شیمیایی به بعد از جنگ جهانی دوم بر می‌گردد که از آنها بر علیه آفات و بیماری‌های نباتی استفاده گردید. هر چند در ابتدا، هدف کشاورزان خلاص شدن از دست آفات نباتی بود؛ ولی در گذر زمان معلوم گردید که سموم شیمیایی در دراز مدت نه تنها، جمعیت آفات و امراض را کم نمی‌کند؛ بلکه باعث از بین رفتن جمعیت پرازیت‌های طبیعی می‌شود (شکل ۲-۲). راشل کارسون در کتاب خود، تحت عنوان “بهار خاموش” استفاده از آفت‌کش‌ها در بخش میوه، سبزی و محصولات مزرعه‌ای در ایالات متحده را سالانه حدود ۵۰۰,۰۰۰ تن اعلام کرده، که نسبت به سال ۱۹۶۲، بیش از دو برابر افزایش داشته است. در حال حاضر

در اراضی کشاورزی ایران سالانه بیش از ۲۷ هزار تن سم مصرف می شود که ۲۵٪ آن وارداتی می باشد. این در حالی است که پایش استفاده از سموم طی ۴۰ تا ۵۰ سال گذشته، گویای آن است که علی رغم افزایش آفت کش ها در مزارع، مقدار محصول نه تنها از حد معینی بالاتر نرفته، بلکه کاهش هم داشته است (Pimentel, 2005; Oerke, 2006).



شکل ۲-۲- سم پاشی باغ سیب در باغات شهرستان ارومیه برای کنترل کرم سیب

(ط) به خطر افتادن سیستم هیدرولوژیک حوزه های آبخیز

در حال حاضر حدود ۷۰ درصد آب مصرفی جهان، صرف کشاورزی شده که بیشتر آن، به مصرف آبیاری گیاهان زراعی می رسد. از سوی دیگر استفاده از آب رودخانه ها و زهکش ها باعث کاهش ذخایر آب های زیرزمینی شده و تهدیدی برای پوشش گیاهی و حیات وحش محسوب می گردد. فائو گزارش کرده است که ۲۰ درصد اراضی کشاورزی جهان، با تکیه بر آبیاری شدید، ۴۰ درصد تولید غذای جهان را عهده دار می باشد (FAO, 2011). آب مصرفی در بخش کشاورزی رایج، فشار زیادی بر منابع آب زیر زمینی و رودخانه ها وارد نموده و ضمن بر هم زدن ساختار هیدرولوژیک اکوسیستم های خاکی و آبی اثرات نامطلوبی بر میکروکلیم (خُرد اقلیم) منطقه می گذارد. طی یک مطالعه ای که در سال ۲۰۰۲ انجام گرفت، معلوم گردید که طی سال های ۱۹۶۱ تا ۲۰۰۳، بر اثر ورود آب های کشاورزی به دریاها، سطح آب دریاها حدود ۰/۷۷ میلیمتر در سال افزایش یافته است (Pokhrel et al., 2012). از سوی دیگر، احداث سدها و بندهای خاکی برای جمع آوری آب باران، بر مقدار دبی رودخانه هایی که وارد دشت سر می شوند، اثر گذاشته و آنها را به سمت کم آبی و خشکی سوق می دهد که نتیجه ی آن کاهش خدمات اکوسیستمی برای ساکنین می باشد. در حال حاضر حدود ۱۱۴ هزار حلقه چاه غیرمجاز با عمق بیش از ۲۰ متر در ایران وجود دارد که سالانه با تخلیه ۵.۵ میلیارد مترمکعب از منابع آب زیرزمینی، تاثیر سنگینی بر آبخوان ها گذاشته و بیش از نیمی از دشت های کشور را در وضعیت قرمز قرار داده است. هم چنین رسوبات رودخانه ای که به

مثابه فیلتر عمل کرده و آب را پس از عبور از خود پالایش می کند، با احداث بندسارها و سدها کارکرد آن مختل شده و اجازه نمی دهد رسوبات رودخانه ای غنی از مواد غذایی در سطح دشت سر حوزه های آبخیز پخش گردند (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳- سد سفید رود یکی از ۸۰۰،۰۰۰ سد جهان است که با به تله انداختن رسوبات حاصلخیز سیلتی در مخزن، باعث ایجاد فرسایش کناری رودخانه شده و سیستم هیدرولوژیک منطقه را مختل کرده است.

ی) آبیاری

یکی از عناصر اصلی کشاورزی، آب می باشد. منابع آبی شامل ذخایر زیر زمینی، مخازن جمع آوری آب باران (سدها، بندهای خاکی و...)، رودخانه ها و قنات بوده و در مناطقی که آب کافی وجود داشته باشد، کشاورزی و تولید رونق می گیرد. بر اساس آمار فائو، ۲۰٪ اراضی کشاورزی جهان، تحت کشت آبی قرار داشته که به نوبه ی خود عهده دار ۴۰٪ از تولیدات کشاورزی می باشد (FAO, 2011). از سوی دیگر، حدود ۷۰٪ مصرف منابع آب جهان به کشاورزی اختصاص دارد (UN Water, 2012). تخلیه ی سریع آب های زیر زمینی، به تدریج باعث نشست زمین شده و در مناطقی که این منابع آب در حواشی مناطق کویری قرار دارند، باعث پیشروی آب های شور به سمت منابع آبی زیرزمینی شده و به تدریج آن ها را شور می کند (شکل ۲-۴). از دیگر معضلات مربوط به آبیاری اراضی در کشاورزی رایج، آبخویی کودهای شیمیایی می باشد که ضمن آلوده کردن جویبارها و رودخانه ها، باعث فرسایش خاک می گردد.



شکل ۲-۴- برداشت بیش از حد آبهای زیرزمینی، دگرگونی بافت خاک، هجوم آب شور به سمت اراضی بالا دست و نشست زمین را در پی دارد

ک) وابستگی به نهاده‌های خارج از مزرعه

اصولاً کشاورزی رایج با تکیه بر نهاده‌ها توانسته است تولید را افزایش دهد. این نهاده‌ها که تماماً خارج از مزرعه تامین می‌شود بر پایه منابع غیر قابل تجدید (سوخت‌های فسیلی) استوار بوده و باعث افزایش قیمت محصولات کشاورزی می‌گردند. نهاده‌ها شامل آبیاری، کودها، آفت‌کش‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها، بذره‌های تراریخته هم چنین انرژی مصرف شده در کارخانجات برای تولید مواد شیمیایی، حرکت ماشین‌آلات و نیز انرژی مصرفی آزمایشگاه‌ها برای انجام تحقیقات ژنتیکی و خدمات کشاورزی می‌باشد. از سوی دیگر، ذخایر سوخت‌های فسیلی در جهان محدود بوده و وابستگی روزافزون به این منابع نمی‌تواند در دراز مدت جوابگوی بخش کشاورزی باشد. بر اساس گزارشات سال ۱۳۹۸ تامین و تدارک ۲ میلیون و ۸۵۰ هزار تن کودهای کشاورزی در داخل کشور هدف گذاری شده است.

ل) دستکاری‌های ژنتیکی و بذره‌های تراریخته

طی دهه‌های اخیر، مهندسی ژنتیک با تغییر ژن بذر گیاهان زراعی، توانسته است ارقام پر محصول تری تولید و به بازار عرضه کند. مطالعات نشان می‌دهد، بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۲ سطح زیر کشت محصولات تراریخته، در جهان صد برابر افزایش یافت. این در حالی است که، این ارقام پر محصول نسبت به ارقام بومی غیر هیبرید، در برابر آفات و امراض، مقاومت کمتری دارند. از سوی دیگر، به دلیل اینکه ارقام هیبریدی نمی‌توانند همچون پایه مادری خصوصیت ژنتیکی خود را حفظ کنند؛ لذا کشاورز مجبور است هر سال بذر اصلاح شده خریداری کرده که وابستگی کشاورز به بازار تجارت بذر را در پی دارد. از دیگر نگرانی‌های صاحب نظران، فرار ژن‌ها می‌باشد. برای مثال گرده ارقام زراعی تراریخته می‌تواند علف‌های هرز را بارور کرده و بدین ترتیب علف هرز قوی تری تولید می‌شود که مبارزه با آن سخت تر و میزان سم بیشتری می‌طلبد.

(م) کاهش تنوع ژنتیکی

در سرتاسر تاریخ کشاورزی، انسان تلاش کرده است از طریق انتقال ژن گونه‌های وحشی به اهلی، ارقام جدیدی در سطح ژن تولید نماید. گزارشات نشان می‌دهد حدود ۷۵ درصد گونه‌های زراعی که در سال ۱۹۰۰ تولید شدند، طی ۱۰۰ سال بعد به تدریج منقرض گردیدند (Nierenberg and Halweil, 2004). مشکل اصلی یکنواختی ژنتیکی در گیاهان زراعی، آسیب‌پذیری آنها نسبت به آفات و بیماری‌ها، تغییرات اقلیمی و دیگر عوامل محیطی می‌باشد و هر سال آفات و بیماری‌های گیاهی باعث کاهش ۳۰ تا ۴۰ درصدی محصولات کشاورزی می‌گردد. هر چه یکنواختی ژنتیکی در ارقام زراعی بیشتر باشد، آفات و امراض، بیشتر و سریع‌تر از یک مزرعه به مزرعه دیگر و حتی از یک قاره به قاره دیگر منتقل می‌گردد. موضوع قابل توجه اینجاست که کشاورزی رایج در نگهداری و حفظ بانک ژن‌های محلی تلاش زیادی نکرده و هیچ کمکی در راستای حمایت از طبیعت و حفظ ساختار و کارکرد چند گانه زیست بوم‌های طبیعی نمی‌کند.

(ن) نابودی ژن‌های محلی

استفاده از بذره‌های تراریخته^۱ در کشاورزی رایج دو مشکل عمده برای جوامع کشاورزی و مصرف‌کننده به همراه دارد. مشکل اول حساسیت غذایی در بدن برخی افراد (بنابر نظر برخی متخصصان علوم تغذیه) و مشکل دوم وابستگی کشاورز به شرکت‌های تولیدکننده بذره‌های تراریخته می‌باشد. رو آوردن به استفاده از بذره‌های تراریخته، باعث می‌شود که کشاورزان محلی به تدریج، ژن‌های سازگار با اقلیم خود را از دست داده و بیش از پیش به بازار بذره‌های تراریخته وابسته گردند که پیامد آن افزایش قیمت محصولات کشاورزی می‌باشد. این در حالی است که قبل از انقلاب سبز، کشاورزان محلی، بانک ژن خود را حفظ کرده و آن را با همسایگان و روستاهای همجوار خود معاوضه می‌کردند. این داد و ستد بین کشاورزان ضمن پایداری پیوند اخوت و برادری بین آنها به مانند پلی برای تبادل فرهنگ و علم کشاورزی عمل می‌کرد.

(س) افزایش آسیب‌پذیری و مخاطره‌پذیری

حرکت به سمت یکپارچه سازی اراضی کشاورزی و تکیه بر فناوری نوین صنعتی این دیدگاه را القا می‌کند که کشاورزی رایج می‌تواند با مشکلات محیطی و اقلیمی مانند: خشکسالی‌ها، سیل، سرماهای ناگهانی، آفات و امراض گیاهی مقابله کند؛ اما این تصور اشتباه می‌باشد. در کشاورزی رایج، عملکرد سیستم از یک مزرعه به مزرعه دیگر و حتی از یک کشور به کشور دیگر متغیر بوده و بسته به شرایط اقلیمی، ماشین‌آلات و مقدار استفاده از نهاده‌های خارج از مزرعه میزان آن متغیر است (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۵- اثر خشکی و کاهش شدید محصول، ناشی از خشکسالی در مزارع قلعه گنج (استان کرمان، سال ۱۳۹۷)

از سوی دیگر پدیده نو ظهور تغییر اقلیم می تواند سبب افزایش، تکرار و شدت خشکسالی ها، افزایش و یا کاهش های ناگهانی دما، کاهش حجم بارش های برفی در مناطق کوهستانی و هجوم حجم زیادی از آفات و بیماری های گیاهی به سوی مناطقی که قبلاً به دلیل وجود سرمای زمستانه عاری از آنها بود گردد. این در حالی است که گسترش این نوع از کشاورزی در جوامع مختلف دنیا و مدیریت بازار کالا از سوی تنی چند از افراد خاص که شغل آنها کشاورزی نمی باشد؛ باعث ایجاد نابسامانی اقتصادی شده و ضرر آن متوجه مصرف کننده گان و خرده مالکان می باشد. امروزه برخی حلقه های غذایی مانند: ذرت، سویا، گندم و برنج کالای غذایی محسوب نشده بلکه جزء کالاهای تولید ثروت به حساب می آیند. بازار خرید و فروش گسترده کالاهای بین المللی کشاورزی همانند دیگر سرمایه ها (پول و طلا) به کالایی قابل احتکار در آمده که در دست واسطه ها خرید و فروش می شود. وجود چنین بازارهای ناسالمی نسبت به هر عامل دیگری در افزایش قیمت کالاهای غذایی تاثیر گذار می باشد (Holt-Gimenez and Patel, 2009).

ع) مشکلات مزارع پرورش دام

در یک کشور توسعه یافته بخش اعظم مواد غذایی شامل: گوشت، تخم مرغ و شیر از طریق صنایع تولید گوشت و مزارع پرورش دام تهیه شده و با کم ترین هزینه ممکن در اختیار مصرف کننده قرار می گیرد. این مزارع که همانند کارخانه تولید مواد غذایی عمل می کنند با پرورش حیوانات در محیط های بسته با تراکم زیاد، به کمک مواد غذایی (سبوس و ذرت)، مکمل های هورمونی، ویتامین و آنتی بیوتیک هزینه های تولید را به حداقل می رسانند. از نظر کشاورزی پایدار، این نوع پرورش دام، به دلیل جلوگیری از بروز گرایز دام، از نظر اخلاقی مورد انتقاد می باشد. هم چنین در مزارع پرورش گاو، که حیوانات در باکس های بسته و جدا از هم نگهداری می شوند، انباشت فضولات و اوره ی حاصل از ادرار دام ها سلامت انسان را تهدید می کند. در این مراکز صنعتی، روزانه حجم زیادی از فضولات دامی، به دلیل شستشو وارد جویبارها و آب های زیر زمینی شده و به دلیل فعالیت باکتری های

غیرهوازی، روزانه مقدار معتناهی از مواد نیتروژن دار در خاک نفوذ کرده و منابع آبی را آلوده می کند. افزایش تعداد مزارع صنعتی پرورش دام در بیشتر کشورهای جهان، از یک سو و تقاضای روز افزون مصرف گوشت از سوی دیگر، باعث گردیده که صاحبان این مراکز در جهت افزایش راندمان و سود بیشتر، روش های پرورش صنعتی و تخصصی دام را جایگزین دامداری سنتی نموده و دام و مرتع را از هم جدا کنند (شکل ۲-۶).



شکل ۲-۶- نگهداری دام در باکس های جداگانه، یعنی عدم توجه به غرایز طبیعی حیوانات

ف) وابستگی به تجارت کشاورزی

در کشاورزی رایج به دلیل این که محصول در واحد سطح افزایش می یابد، اگر محصولات به سرعت به دست مصرف کننده نرسد یا به خارج از منطقه صادر نشود فاسد می شود. از سوی دیگر، برای صادر کردن محصولات کشاورزی، نیاز به ماشین آلات می باشد که ضمن افزایش قیمت کالا، باعث آلودگی هوا می گردد. به طور کلی، در کشاورزی رایج، خرید مواد غذایی از تولید کنندگانی که در همسایگی ما زندگی می کنند^۱ جایگاهی ندارد.

ص) از بین بردن سرمایه

هدر رفت سرمایه در کشاورزی رایج وجود دارد. کشاورزی پایدار، نوعی پارادایم در مقابل کشاورزی رایج است. توسعه رایج، که به عوامل متعدّد از جمله کشاورزی بر می گردد، نتوانسته است نیاز انسان را بر طرف نماید. از سوی دیگر، انسان با مدیریت نادرست و سود جویانه، طی یک قرن گذشته، همه منابع خدا دادی کره ی زمین را مورد استفاده ی بیش از حد قرار داده و برای آیندگان ذخیره کافی نگذاشته است. در حالی که حرکت به سمت پایداری در گرو حل مسائل اقتصادی و اجتماعی بوده و تا زمانی که این مشارکت برای حفظ سرمایه های ملی وجود نداشته باشد، نمی توان راجع به پایداری صحبت کرد.

1- Locavore

ق) تهاجم فرهنگی

ورود فناوری معمولاً توام با تهاجم فرهنگی بوده و الگوهایی که طی هزاران سال شکل گرفته اند را تحت تاثیر قرار می دهد. اگر بشر نتواند تکنولوژی را در لابلای فرهنگ خود بگنجانند، تکنولوژی خودش را به جوامع انسانی تحمیل خواهد کرد. در ایران نیز مانند بسیاری از کشورها، ورود تکنولوژی، بادگرگونی فرهنگی همراه بود. یکی از این ساختار شکنی ها اسکان عشایر می باشد که با فرهنگ و نوع زندگی آنها همخوانی ندارد. در قدیم، کوچ فصلی عشایر متناسب با رویش گیاهان مراتعی انجام می گرفت و توام با کودپاشی و بذر پاشی طبیعی مراتع بود. امروزه فرهنگ عشایری تغییر کرده و بیلاق و قشلاق عشایر با ماشین صورت می گیرد. در جهان امروز که جریان اطلاعات و تکنولوژی به سرعت جوامع را در بر گرفته باید برای آن بستر سازی نمود تا ضمن بهره گیری از فواید آن، ساختارهای اجتماعی و فرهنگی که طی هزاران سال شکل گرفته اند محفوظ بمانند.

ر) کم شدن تنوع غذایی

در آغاز قرن ۲۱، بشر دانست که طبیعت پویاست. پویایی و پایایی طبیعت همیشه نتیجه ی تنوع بوده است. این در حالی است که امروزه تنوع غذایی به شدت کاهش یافته است. در کشاورزی رایج، تنوع غذایی کم بوده و انسان ها را آسیب پذیر کرده است. روزگاری انسان، بسیاری از گیاهان را مورد استفاده قرار می داد. دام ها تقریباً از ۵۰ نوع گیاه مرتعی استفاده می کردند و تنوع مواد مغذی در محصولات دامی مشهود بود. امروزه تعداد گیاهان مورد استفاده برای تغذیه ی انسان حدود ۸۰ عدد می باشد که از این میان ۱۲ گونه مهم تر از بقیه بوده و تنها سه گونه زراعی گندم، برنج و ذرت، تأمین کننده ی ۶۵٪ غذای جهان می باشد. همچنین ۹۰ درصد تخم مرغ دنیا از دو نژاد است. ۸۵ درصد گوشت مصرفی از یک نژاد و ۷۰ درصد سیب زمینی از ۶ واریته می باشد.

ش) تخریب زیستگاه های طبیعی

اراضی تحت مدیریت کشاورزی رایج، می تواند سلامتی جمعیت های حشرات، پرندگان، مهره داران و بی مهره گان را به خطر اندازد. کارهایی همچون حذف پوشش گیاهی طبیعی و ایجاد فرسایش (شکل ۲-۷)، خاکورزی شدید و استفاده از کودها و سموم شیمیایی که باعث کاهش ارزش زیستگاهی اراضی کشاورزی می گردد، می تواند از تراکم و تجمع حشرات مفید کاسته و باقیمانده حشرات را نسبت به آفت کش ها قوی تر نماید.



شکل ۲-۷- تخریب زیستگاه های جنگلی در منطقه چهارمحال و بختیاری باعث ایجاد فرسایش خاک تا حدود ۲۵ تن در هکتار شده است

ت) آلودگی آب، خاک و هوا

از دیگر پیامدهای کشاورزی رایج، آلودگی آب، خاک و هوا می باشد. سوختن سوخت های فسیلی، فعالیت صنایع تولید کننده ی کود، سم، حمل و نقل مواد غذایی و ماشین آلات کشاورزی، ضمن ایجاد امراض تنفسی و پوشاندن سطح برگ گیاهان با دود و غبار، باعث کاهش کارایی فتوسنتز در گیاهان شده و در دراز مدت بر اتمسفر زمین تاثیر می گذارد. بارش باران های اسیدی و نازک شدن لایه ازن از دیگر پیامدهای آلودگی هوا می باشد. از دیگر عوامل آلودگی، سموم مورد استفاده در کشاورزی می باشد که مستقیم یا غیر مستقیم، وارد رودخانه ها، دریاچه ها و دریاها شده و اثرات زیانباری بر موجودات آبی و ساختار زیست بوم های آبی می گذارد (حسینی، ۱۳۹۸). ساکنین مناطق کشاورزی که در معرض آلودگی ناشی از نیترات قرار دارند، احتمال ابتلا به بیماری های خطرناک مانند سرطان و یا اختلالات تولید مثلی در آنها زیاد می باشد. آلودگی های حاصل از اراضی زراعی، مانند نمک ها و رسوبات وارد شده به رودخانه ها در بسیاری از مناطق، زیستگاه های پرورش ماهی را نابود کرده و باتلاق ها را به مکان های نامطلوب برای زندگی پرندگان تبدیل می کند. پسماندهای دامی حاصل از مناطق دام پروری مقدار زیادی نیتروژن، فسفر و کودهای معدنی تولید می کنند که از طریق رودخانه ها وارد اقیانوس ها شده و در مدخل ورودی رودخانه ها به اقیانوس ها "مناطق مرگ"^۱ ایجاد می کند.

ث) تولید گازهای گلخانه ای

کشاورزی رایج به عنوان یک بخش مصرف کننده سوخت های فسیلی، عاملی مهم تولید در گازهای گلخانه ای می باشد. از سوی دیگر، تولید گازهای گلخانه ای، باعث کاهش ترسیب ارگانیکی کربن در بایوسفر (خاک و

1- dead zones

اقیانوس ها) شده و روند تغییر اقلیم را بدتر می کند. مخزن ترسیب کربن در اکوسیستم های خاکی به شکل بایومس گیاهی، بایومس میکروبی، هوموس، کربن آلی و معدنی و در اقیانوس ها به شکل محلول در آب می باشد. مضافاً این که، خاکورزی شدید، استفاده از کودهای غیر آلی و اتکاء به گیاهان زراعی یک ساله، باعث می شود مواد آلی خاک در معرض هوا قرار گرفته و بخش اعظم آن از طریق باکتری های هوازی و فرسایش آبی از دسترس خارج شود. کربن حاصل از تجزیه مواد آلی و کودهای شیمیایی موجود در خاک به فرم گاز دی اکسید کربن متصاعد شده و از عوامل اصلی گرمایش جو زمین محسوب می شود که به گرمایش زمین و تغییر اقلیم کمک می کند.

خ) تغییر اقلیم

به گفته ی محققین، ۳۰ تا ۵۰ درصد تغییرات اقلیمی، ناشی از فعالیت کشاورزی رایج می باشد. فعالیت های انسانی که طی دهه های اخیر در طبیعت صورت گرفته است، سازگاری کمتری با محیط زیست داشته و ضمن ایجاد بی نظمی در زنجیره های غذایی به دلیل بهره کشی زیاد از طبیعت روند تغییر اقلیم را تشدید نموده است. در کشور ایران نیز استفاده بیش از اندازه از منابع طبیعی ۶۸٪ ناپایداری به همراه داشته است. در حالی که باید از منابع طبیعی طوری استفاده شود که همواره حداقل ۵۰ درصد منابع حفظ گردد.

ذ) عدم امنیت غذایی

در کشورهای کمتر توسعه یافته، رشد صادرات محصولات کشاورزی در مقیاس بزرگ، منفی است. امروزه علاقه ی سرمایه داران بین المللی برای خرید اراضی در کشورهای کمتر توسعه یافته افزایش یافته است (Anseeuw et al., 2012). اکثر این اراضی با هدف تولید محصول برای صادرات و یا تولید برای تهیه سوخت (بایوفیول) خریداری شده و هیچ نقشی در تولید و تامین نیاز غذایی مردم ندارد. بررسی ها نشان می دهد، تقریباً در تمامی موارد این چینی، حرکت خریداران و مالکان بزرگ به سمت از بین بردن کشاورزی معیشتی بوده است. نتیجه چنین سیاست های غلطی، باعث شده، کشاورزان روستایی امنیت غذایی خود را از دست داده و با مهاجرت به شهرها به جامعه ی مصرفی مصرف به پیوندند. این عدم تعادل بین عرضه و تقاضا، تهدیدی برای امنیت غذایی مردم کشورهای کمتر توسعه یافته محسوب شده که آنها را در مقابل قیمت های جهانی محصولات کشاورزی به شدت آسیب پذیر کرده است.

ض) نابرابری جهانی

علی رغم افزایش تولید محصولات کشاورزی، هنوز بیش از یک میلیارد نفر در سرتاسر دنیا گرسنه و بیش از ۸۷۰ میلیون نفر سوء تغذیه دارند (CGIAR, 2013). وقوع و تکرار برخی حوادث جهانی مانند: بحران مربوط به قیمت غذا در سال ۲۰۰۸ و خشکسالی های طویل المدت طی سال های ۲۰۰۵، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۲ بیش از پیش مردم را با گرسنگی روبرو کرد (Baily, 2011). همچنین امنیت غذایی و میزان کالری دریافتی روزانه بین جمعیت های مختلف جهان یکسان نبوده و در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه از توازن یکسانی برخوردار نمی باشد. در شروع قرن بیستم، جمعیت جهان به مرحله ای رسید که نیمی از جمعیت آن که حدود ۱/۱ میلیارد نفر دارای اضافه وزن و نیمی دیگر دارای کاهش وزن بودند (Bollimbala et al., 2019). این شاخص آماری از یک سو



نشان دهنده ی عدم وجود توزیع یکنواخت مواد غذایی بین مردم جهان بوده و از سوی دیگر تهدیدی برای تولید غذای جهانی محسوب می شود. کشاورزی صنعتی یکی از عوامل اصلی توزیع نابرابر محصولات غذایی در سرتاسر جهان می باشد. کشورهای در حال توسعه با استفاده از نهاده هایی که از کشورهای توسعه یافته خریداری می کنند، اغلب، بخش قابل توجهی از محصولات زراعی خود را به کشورهای توسعه یافته صادر می کنند. این در حالی است که به جز تعداد اندکی از کشاورزان بزرگ، سایر مردم سود زیادی نبرده و در فقر زندگی می کنند. در مجموع این دسته از کشاورزان اولویت کاری خود را بر صادرات محصولات خود به کشورهای توسعه یافته قرار داده اند. مادامی که کشاورزی رایج با تکیه بر نهاده های خارج از مزرعه و تکنولوژی اهداف خود را دنبال می کند، باید قبول کرد که عدالت اقتصادی میان کشاورزان وجود نداشته و این عامل، مانعی بزرگ برای حرکت به سمت کشاورزی پایدار می باشد.

با جمع بندی ویژگی های ذکر شده می توان گفت کشاورزی رایج، مخاطرات زیادی داشته و در دراز مدت، سبب کاهش محصول خواهد شد. کشاورزی رایج باعث می شود، منابع طبیعی و تنوع ژنتیکی دچار اضمحلال شده و ساختار اکولوژیک محیط و سلامتی انسان را به خطر اندازد. از سوی دیگر، توام با تخریب منابع طبیعی، شرایط اجتماعی، برای حفاظت از منابع طبیعی، ضعیف شده و شیرازه آن از هم می پاشد. شاید بتوان گفت یکی از مهمترین هزینه های جبران ناپذیری که کشاورزی رایج در زمان حال و آینده بر طبیعت تحمیل می کند، ناپایداری و عدم ثبات تولید بوده که ناشی از بهم خوردن ساختار طبیعت می باشد که ضربات جبران ناپذیری بر پیکره ی زیست بوم کشاورزی و محیط زیست وارد می کند. به طور کلی، کشاورزی رایج با طبیعت همگام نبوده و فلسفه ی مخصوص به خود دارد. در کشاورزی رایج، مصرف انرژی زیاد بوده و به طبیعت به چشم رقیبی نگاه می کند که باید بر آن چیره شود. این نوع کشاورزی به سمتی حرکت می کند که به تدریج باعث حذف کشاورزان خرده پا و استقرار مالکین بزرگ می شود. لذا این نوع کشاورزی نمی تواند پایدار باشد.

خودآزمایی

- ۱- به نظر شما در حال حاضر چالش بزرگ کشاورزی ایران چه می باشد؟
- ۲- مزایا و معایب کشاورزی صنعتی را بر شمارید.
- ۳- آگاهی با معایب کشاورزی صنعتی چه کمکی به ما می کند؟
- ۴- چالش های فراروی کشاورزی صنعتی در حال و آینده کدامند؟



کشاورزی پایدار و اجرای آن در مزرعه

اهداف رفتاری

- (۱) آشنایی با اجزاء کشاورزی پایدار
- (۲) شناخت روش های مدیریت زراعی در کنترل آفات و امراض
- (۳) آموزش مدیریت عناصر در مزرعه
- (۴) معرفی فواید تلفیق دام و زراعت در کشاورزی پایدار

تعریف کشاورزی پایدار

مفهوم کشاورزی پایدار پاسخ صریحی است به کشاورزی رایج، که کاهش کیفیت منابع طبیعی پایه را در سرزمین‌ها سبب شده است. در واقع کشاورزی پایدار، نظامی است که می‌تواند علاوه بر تامین نیازهای زیستی جمعیت امروز جهان، از ایجاد مشکلاتی برای آیندگان نیز جلوگیری کند. به عبارت دیگر، یک نظام پایدار کشاورزی باید بتواند در هر مقطع زمانی نیاز تغذیه‌ای جمعیت پاسخ دهد و امنیت غذایی را برای جامعه ایجاد کند. کشاورزی پایدار، نوعی کشاورزی است که در آن گیاهان و جانوران به شکلی در کنار هم به کار گرفته می‌شوند که با هم یک سیستم یکپارچه را تشکیل می‌دهند (شکل ۳-۱). کشاورزی پایدار، بر خلاف کشاورزی رایج، دارای ثبات عملکرد بوده و ضمن تداوم تولیدات گیاهی و جانوری، لطمه‌ای به طبیعت وارد نمی‌کند. کشاورزی زمانی پایدار خواهد بود که از نظر فنی امکان پذیر، از نظر اقتصادی توجیه پذیر، از نظر سیاسی مناسب، از نظر مدیریتی قابل اجرا، از نظر اجتماعی پذیرفتنی و از نظر محیطی سازگار باشد. کشاورزی پایدار، یک فرآیند مدیریتی در انجام فعالیت‌های کشاورزی است که همراه با فرآیندهای طبیعی برای حفظ منابع، ارتقای خود اتکایی و خود تنظیمی زیست بوم کشاورزی و حداقل سازی ضایعات و تاثیرات منفی سیاسی، اجتماعی و زیست محیطی و حفظ و تقویت سوددهی سیستم تولید به کار می‌رود. طی سال‌های اخیر نگرش کشاورزان جهان تغییر کرده و حرکت به سمت پایداری را در دستور کار خود قرار داده‌اند (Mikhail, 2012). ساختار کشاورزی پایدار بر سه هدف، تولید پایدار، حفظ و سلامت محیط زیست و رعایت حقوق اقتصادی-اجتماعی جامعه کشاورز و مصرف کننده استوار است. برای ورود به کشاورزی پایدار، باید سیستمی طراحی کرد که نتیجه‌ی فعالیت انسان در طبیعت و عکس‌العمل آن قابل مشاهده باشد. ما نمی‌توانیم با اطمینان بگوییم سیستم پایدار هیچ گونه مشکلی برای مردم و محیط زیست نداشته و تمام مشکلات را حل خواهد کرد؛ زیرا پایداری ماهیتی پنهان دارد و در کوتاه مدت قادر نیست ادعای خود را در جامعه بروز دهد (جدول ۳-۱).

جدول ۳-۱- خصوصیات یک سیستم پایدار کشاورزی

- کمترین اثر منفی روی محیط زیست
- ورود کمترین مواد سمی به هوا، خاک و آب‌های زیر زمینی
- تولید کم گازهای گلخانه‌ای و کاهش اثرات حاصل از تغییر اقلیم
- حافظ ساختمان خاک و سلامتی میکروارگانیسم‌های خاک
- تقویت آبخوان‌ها و برآورده ساختن نیاز آبی موجودات زنده و انسان
- تضمین حفاظت و حاصلخیزی خاک با تکیه بر نهاده‌های داخل مزرعه و دانش اکولوژیک
- افزایش تنوع زیستی
- جایگزینی شبکه‌های غذایی با زنجیره‌های غذایی
- دسترسی عموم کشاورزان به دانش کشاورزی
- توزیع عادلانه غذا، رعایت حقوق مصرف کننده، برقراری عدالت، امنیت، دوری از اسراف و احترام به حقوق جامعه مصرف کننده



شکل ۳-۱- جنگل زراعی (کشت درختان قهوه به همراه دیگر گیاهان زراعی) در کشور نیکاراگوئه. در این سیستم پایدار، علاوه بر محصول قهوه، می‌توان از دیگر مزایای آن (تهیه غذا، برداشت چوب، تنوع زیستی، سلامت خاک، ترسیب کربن و ...) بهره‌مند گردید

گرچه اکثر کشاورزان سنتی، تسلیم سیاست‌ها و بازار کشاورزی صنعتی می‌باشند؛ هنوز بیش از دو سوم غذای مردم جهان به روش کشاورزی سنتی و در روستاها تولید می‌شود. سیستم‌های کشاورزی سنتی به دلیل تبعیت از قوانین طبیعی به منابع داخل مزرعه متکی بوده و هزینه‌ای برای محیط زیست ندارند. از سوی دیگر، طرفداران کشاورزی رایج، معتقدند که سیستم‌های پایدار، نمی‌توانند غذای جهان را تأمین کنند. این دیدگاه به چند دلیل قابل دفاع نمی‌باشد. اول این‌که، دیدگاه طرفداران کشاورزی رایج در رابطه با نیاز غذایی جمعیت جهان، نوعی بزرگنمایی بوده و به این حجم از تولید نیاز ندارد، همچنین ۹ درصد محصولات زراعی تولید شده صرف تهیه سوخت پاک می‌گردد، ۳۶ درصد صرف خوراک دام و فقط ۵۵ درصد محصولات زراعی مستقیماً به مصرف انسان می‌رسد. مشکل دیگر این‌که، حدود یک سوم محصولات تولید شده در سطح جهان در مسیر زنجیره انتقال (از تولید تا مصرف) دور ریز شده و به صورت ناخواسته از چرخه مصرف خارج می‌شود (شکل ۳-۲) (FAO, 2013a). لذا در حال حاضر، دغدغه تولید غذای بیشتر به دلیل افزایش رشد جمعیت نمی‌باشد، بلکه تحت تأثیر مصرف مازاد و کشتش جامعه به سمت دریافت کالری بیشتر می‌باشد. اگر مردم کمتر از غذاهای گوشتی (که تولید آن مستلزم صرف مقدار زیادی محصولات کشاورزی به صورت خوراک دام می‌باشد) استفاده نمایند و توزیع غذا عادلانه‌تر و کاراتر در بین اجتماعات انسانی انجام پذیرد، غذای کافی برای تمام مردم وجود خواهد داشت (Cassidy et al., 2013). مطالعات نشان می‌دهد به ازای هر واحد زمین، می‌توان غذای کافی برای جمعیت انسانی بر پایه اصول اکولوژیکی تولید نمود.



شکل ۳-۲- تولید سبزیجات و میوه جات در نزدیک شهرها، ضامن سلامت جامعه، کاهش هزینه و قطع واسطه گری می باشد

گزارش انجمن حقوق بشر سازمان ملل در سال ۲۰۱۱، نشان داد کشاورزی پایدار چراغ و راهنمایی برای دوباره ساختن اراضی کشاورزی می باشد و می تواند ضمن تعدیل اثرات حاصل از تغییر اقلیم در مناطق فقیرنشین روستایی، طی ده سال، ظرفیت تولیدی مزارع را به دو برابر افزایش داد (De Schutter, 2011). کشاورزی پایدار دارای ابعاد چندجانبه بوده که یقیناً تحقق اهداف آن، نیازمند برقراری تعادل مناسب میان ابعاد مختلف آن است. این ابعاد عبارت از بعد طبیعی (زیست محیطی و اکولوژیکی)، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی (مدیریتی یا نهادی) می باشند. بعد طبیعی به رابطه انسان و طبیعت می پردازد و با حفاظت و تقویت پایه منابع فیزیکی، بیولوژیکی و اکوسیستم مرتبط است. بعد اقتصادی به رشد اقتصادی و سایر پارامترهای اقتصادی مربوط بوده و در آن رفاه فرد و جامعه باید حداکثر شود. در بعد اجتماعی، رابطه انسان و انسان، تعالی و رفاه افراد، سلامت و بهداشت، آموزش، توجه به فرهنگ های مختلف و برابری و رفع فقر مورد توجه قرار می گیرد. بعد سیاسی (مدیریتی یا نهادی) به قانون، سیاستگذاریها، برنامه ریزی، بودجه بندی، نهادسازی، تنوع و تکثرگرایی، احترام به حقوق انسانی و مشارکت در تصمیم گیریها توجه دارد و به تنظیم وضعیت و شرایط لازم برای تلفیق ابعاد مختلف یا ایجاد رابطه مبادله بین ابعاد برای رسیدن به توسعه پایدار می پردازد. برای این اساس برای توجه به ابعاد چهارگانه کشاورزی پایدار و ایجاد یک مزرعه همسو با سیستم پایدار کشاورزی لازم است اقدامات چندگانه در مزرعه انجام شود تا بتوان مزرعه کشاورزی پایدار را از کشاورزی رایج متمایز نمود. در این راستا و به صورت کاربردی موارد زیر به عنوان ایجاد یک سیستم پایدار بایستی توسط کشاورزان و با نظارت کارشناسان فنی صورت پذیرد:

استفاده از کود سبز به جای کود شیمیایی

کود سبز گیاهی است که در فصل آیش کشت می گردد، فصل رشد کوتاهی داشته و معمولاً متعلق به خانواده ی لگوم (تثبیت کننده ی نیتروژن) می باشد. برای مثال در مناطق با زمستان سرد، کشت اصلی گیاهان زراعی معمولاً در فصل بهار انجام می گیرد، در این مناطق در فصل زمستان زمین های زراعی را به کشت گیاهان

پوششی اختصاص می دهند. به عبارت دیگر، در فصل پاییز به جای آیش گذاشتن زمین، آن را به کشت گیاهانی مانند خُـلر، لوبیا روغنی، چاودار، جو، شبدر قرمز، ماشک، انواع لوبیا، یونجه و ... اختصاص داده، سپس دو هفته قبل از کاشت گیاه اصلی، زمین را شخم می زنند تا کود سبز به خاک برگردد. چنانچه از یونجه یا شبدر به عنوان کود سبز استفاده شود، باید در پایان کار گیاه پوششی را توسط پنجه غازی یا کولتیواتور از پایین طوقه قطع نمود تا خشک گردد، در غیر این صورت، مانند علف هرز عمل کرده و مجدداً سبز می شود. شخم زمین و برگردان گیاه پوششی به زمین باید سه تا چهار هفته، قبل از کشت گیاه اصلی انجام گیرد (جدول ۳-۲ و ۳-۳). برای مثال، چنانچه از جُو یا چاودار به عنوان کود سبز استفاده شود، باید یک ماه قبل از کاشت گیاه اصلی، آن را به خاک برگرداند تا به خوبی پوسیده شود. معمولاً کود سبز را بین ردیف های کاشت یا در سرتاسر زمین می کارند و باید زمانی کشت شود که خطر یخ زدگی برای گیاه وجود نداشته باشد. برخی کشاورزان، قبل از کاشت گیاهان وجینی بهاره مانند سیب زمینی، پنبه، ذرت و آفتاب گردان، زمین را به کشت کود سبز اختصاص می دهند.

جدول ۳-۲- مزایای کود سبز

-سیکل زیستی آفات و امراض را می شکند
- باعث حاصلخیزی خاک شده و از آبهویی نیترات خاک در زمستان جلوگیری می کند
- ارزان تر و قابل اعتمادتر از کود دامی است (کود دامی ممکن است آلوده به آنتی بایوتیک و هورمون باشد)
- رشد علف های هرز را متوقف می سازد
- ساختمان خاک را بهبود بخشیده و از فرسایش خاک جلوگیری می کند
- جمعیت میکروارگانیسم ها، کرم های خاکی و باکتری های خاک را تقویت می کند
- برای خاک های فقیر مفید بوده و مواد آلی خاک را غنی می کند

جدول ۳-۳- ملاحظات استفاده از گیاهان پوششی

-در مناطق کم بارش، از گیاه پوششی کم آب بر استفاده شود
-گیاه پوششی با گیاه اصلی آفت مشترک نداشته باشد
- برای جلوگیری از آبهویی نیترات (No3) گیاه پوششی در زمستان به خاک برگردانده شود (Moller et al., 2008).
- بلا فاصله بعد از برگرداندن کاورکراپ اقدام به کشت گیاه اصلی نشود

تناوب زراعی

تناوب زراعی عبارتست از کاشت گیاهان زراعی بر اساس نظم و ترتیب خاص در یک زمین ثابت. تناوب زراعی باعث ذخیره ی مواد آلی و افزایش حاصلخیزی خاک شده و نیاز کمتری به کودهای شیمیایی دارد. از آنجایی که گیاهان زراعی، خصوصیات ریخت شناسی^۱ و کاراندام شناسی^۲ متفاوت دارند؛ لذا انتخاب هوشمندانه گیاهان در تناوب، باعث استفاده بهینه از مواد مغذی خاک و بقایای گیاهی گردیده و در نتیجه عملکرد افزایش می یابد (جدول ۳-۴).

برای مثال: کشت گندم بعد از کلزا باعث افزایش تولید گندم می شود. کلزا به ازای تولید یک تن محصول دانه، باعث افزایش ۱۵ کیلوگرم فسفر، ۷۰ کیلو ازت، ۲۵ کیلو پتاسیم و ۳۰ کیلو گرم منیزیم در خاک می گردد.

جدول ۳-۴- مزایای تناوب زراعی

- استفاده ی بهینه از مواد غذایی لایه های خاک
-افزایش مواد آلی و حاصلخیزی خاک
-کاهش خطرپذیری آفات محصولی و نوسانات بازار فروش
-بهبود ساختمان خاک
-بهبود تهویه خاک
-نفوذ و نگهداری بهتر آب در خاک
-کاهش مواد سمی در خاک
-کاهش فرسایش خاک
-کاهش علف های هرز
-کنترل آفات و بیماری های گیاهی
- استفاده ی بهینه از منابع آب
- مدیریت بهتر نیروی کار و ماشین آلات
-ریسک کم تر بازار فروش

استفاده از کشت مخلوط به جای تک کشتی

کشت مخلوط در کشاورزی نوعی الگو برداری از طبیعت می باشد که به منظور افزایش تنوع محصولات مزرعه و بهره مندی از مزایای آن انجام می گیرد. در همین رابطه، هرم تعداد و هرم بایومس،

1- morphology

2- physiology

که از مباحث مهم اکولوژی گیاهی می باشد، جایگاه ویژه ای در کشاورزی پایدار دارد. برای ایجاد تنوع در باغداری از هرم تعداد و در زراعت از هرم بایومس استفاده می شود. هدف از این کار، نزدیک کردن هر چه بیشتر بوم شناسی کشاورزی به اکوسیستم طبیعی می باشد. به عبارت دیگر برای ایجاد تنوع در مزرعه باید به جای تک کشتی از کشت مخلوط استفاده شود. کشت مخلوط می تواند به صورت نواری (یک نوار ذرت، یک نوار لوبیا)، ردیفی (یک ردیف ذرت، یک ردیف لوبیا، یا سه ردیف ذرت، یک ردیف لوبیا) و یا تصادفی (مخلوط یونجه و جو یا...) انجام گیرد.

در کشت های ردیفی و نواری، ردیف ها باید تا سرحد ممکن به هم نزدیک باشند تا تبادل میکروبی خاک بین ردیف ها، بر هم اثر گذار گردد. برای افزایش تنوع ریز اندامگان خاک، باید سعی گردد از خانواده های مختلف گیاهی در ردیف های کاشت استفاده شود. برای مثال، گیاهان خانواده گرامینه و بقولات به صورت مخلوط کشت می شوند. در همین رابطه، مطالعات نشان می دهد که کاشت مخلوط گیاهان خانواده گرامینه و بقولات بسیار سودمند می باشد؛ زیرا گرامینه ها مصرف کننده ی نیتروژن؛ ولی بقولات تولید کننده ی نیتروژن هستند، گرامینه ها دارای ریشه ی سطحی، بقولات دارای ریشه ی عمیق، گرامینه ها مقاوم به سرما؛ ولی بقولات حساس به سرما می باشند گرامینه ها در کشت مخلوط به دلیل سرعت جوانه زنی بالاتر نسبت به بقولات، قادرند بذر بقولات را در پناه خود از سرما محفوظ نگاه دارند. همچنین از نظر ارتفاع و تقارن تاج گیاهان، این موضوع اهمیت دارد. در کشت مخلوط، گیاهان طوری انتخاب می شوند که دارای تاج متفاوت بوده و رقابت بر سر دریافت نور به حداقل برسد. هر چند، تک کشتی نسبت به کشت مخلوط، مدیریت راحت تری دارد؛ ولی تک کشتی باعث افزایش آفات و بیماری ها شده و ریسک نوسان بازار و آفات نباتی را افزایش می دهد. تحقیقات و تجربیات کشاورزان نشان داده که چنانچه انتخاب درستی برای کشت مخلوط گیاهان صورت پذیرد، نه تنها تولید افزایش می یابد؛ بلکه علف های هرز کاهش یافته و بیماری های گیاهی کمتر می گردد. در همین رابطه، تحقیقات نشان داده که علف هرز استریگا^۱ از تیره ی گل میمون که علف هرز گندم، جو، ذرت، سورگوم، ارزن و برنج می باشد، در کشت مخلوط ذرت یا سورگوم با لوبیا یا سویا، پس از جوانه زدن بذر استریگا درون خاک از بین می رود؛ زیرا از ریشه ی سویا ماده ای شیمیایی ترشح شده که باعث خشک شدن جوانه استریگا می گردد. به این دسته از گیاهان که باعث حذف علف هرز می شوند، گیاهان تله اطلاق می گردد (جدول ۳-۵ و ۳-۶).

جدول ۳-۵- مزایای کشت مخلوط

- استفاده ی بهینه از مواد غذایی و لایه های مختلف خاک
- کنترل بهتر علف های هرز
- کنترل بهتر فرسایش خاک (سطح بیشتری از خاک پوشانده می شود)
- افزایش حاصلخیزی خاک
- تنوع میکروبی خاک
- کاهش خطر آفات و بازار فروش محصولات زراعی
- ایجاد خُرد اقلیم بهتر
- افزایش تنوع و تولید در واحد سطح

جدول ۳-۶- ملاحظات مربوط به کشت مخلوط

- گیاهان انتخابی برای کشت مخلوط کمترین رقابت را بر سر نور و منابع با هم داشته باشند
- در تعیین زمان کاشت گونه ها دقت شود
- محدودیت استفاده از ماشین آلات کشاورزی نسبت به کشت تک محصولی بیشتر است
- در انتخاب سموم شیمیایی در کاشت مخلوط دقت شود
- از اثرات آللوپاتی (دگر آسیمی) گونه ها در کشت مخلوط اطلاع حاصل شود
- مدیریت پیچیده تری نسبت به تک کشتی دارد
- نسبت برابری زمین ^۱ (LER) بزرگتر از یک باشد
- استفاده از گیاهان سه کربنه (جو، لوبیا، پنبه، یولاف، بادام زمینی، سیب زمینی، برنج، چاودار، سویا، آفتابگردان و...) و چهار کربنه (ذرت، نیشکر، ارزن، سورگوم و...) که مسیر فتوسنتزی متفاوت دارند.
- گیاه بلندتر برگ های با زاویه ی تندتر و گیاه کوتاه تر زاویه ی برگ بازتر داشته باشد، مانند ذرت و لوبیا.
- عمق ریشه متفاوت داشته باشند تا از مواد غذایی افقی خاک استفاده بهینه به عمل آید. مانند یونجه و جو.

مثال ۱: سه قطعه زمین یکسان داریم، در قطعه ی اول ذرت، در قطعه دوم لوبیا و در قطعه ی سوم، مخلوط ذرت و لوبیا کشت می-گردد. با استفاده از LER می خواهیم تصمیم بگیریم که کدام کشت (مخلوط یا تک کشتی) مقرون به صرفه می باشد (رابطه ۱):

$$LER = \left(\frac{y_i}{y_m}\right)_1 + \left(\frac{y_i}{y_m}\right)_2 + \left(\frac{y_i}{y_m}\right)_3 + \dots$$

رابطه (۱):

در رابطه y_i ، ۱ (میزان محصول در کشت مخلوط) و y_m (محصول همان گیاه در کشت خالص) می باشد (جدول ۷-۳)

جدول ۷-۳- محاسبه LER برای کشت خالص و مخلوط ذرت و لوبیا

عملکرد نهایی عملکرد نهایی	لوبیا	ذرت	تک کشتی
Kg/ha 2000	-	Kg/ha2000	ذرت
Kg/ha900	Kg/ha900	-	لوبیا
Kg/ha1870	Kg/ha270	Kg/ha1600	مخلوط

$$LER = \left(\frac{1600}{2000}\right)_{\text{ذرت}} + \left(\frac{270}{900}\right)_{\text{لوبیا}} = 0.8 + 0.3 = 1.1$$

در این مثال به دلیل این که LER بزرگتر از ۱ می باشد و نتیجه می گیریم که کشت مخلوط ذرت و لوبیا مقرون به صرفه می باشد.

مثال ۲: پنج قطعه زمین، هر یک به مساحت یک هکتار برای کشت گیاهان زراعی انتخاب می گردد. در قطعه ی اول ذرت، قطعه ی دوم، لوبیا، قطعه ی سوم، جو، قطعه چهارم، سویا و در قطعه ی پنجم، کشت مخلوط از چهار گونه انجام می گیرد. (جدول ۸-۳). مطلوبست محاسبه ی LER.

جدول ۸-۳- محاسبه LER برای کشت خالص و مخلوط ذرت، لوبیا، جو و سویا

نظام کشت	-	ذرت	لوبیا	جو	سویا	عملکرد نهایی
تک کشتی	ذرت	2000 Kg/ha				2000 Kg/ha
	لوبیا		900 Kg/ha			900 Kg/ha
	جو			700 Kg/ha		700 Kg/ha
	سویا				500 Kg/ha	500 Kg/ha
کشت مخلوط		1100 Kg/ha	100 Kg/ha	150 Kg/ha	50 Kg/ha	1400 Kg/ha

در این مثال، LER کمتر از ۱ است؛ لذا کشت خالص بهتر از کشت مخلوط می باشد.



$$LER = \left(\frac{1100}{2000}\right)_{ذرت} + \left(\frac{100}{900}\right)_{لوبیا} + \left(\frac{150}{700}\right)_{جو} + \left(\frac{50}{500}\right)_{سبیا} = 0.55 + 0.11 + 0.21 + 0.1 = 0.97$$

مبارزه با علف های هرز

یکی از مزایای سیستم های پایدار، کاهش علف هرز است. در کشاورزی پایدار به جای استفاده از علف کش های شیمیایی، سعی می-شود با استفاده از روش های غیر شیمیایی که به پایداری نزدیک تر است با علف های هرز مبارزه گردد (Wu, et al., 2010). در همین رابطه رعایت نکات زیر، برای کاهش علف های هرز یادآور می گردد (جدول ۳-۹).

جدول ۳-۹- ملاحظات مربوط به مبارزه با علف های هرز

- استفاده از بذر پاک و ادوات خاکورزی تمیز
- کم کردن فاصله ی ردیف های کاشت تا سرحدّ ممکن و افزایش تراکم کاشت
- استفاده از کشت مخلوط به جای تک کشتی
- کاشت گیاهان دارویی (مانند شاه تره) بین ردیف های گیاه زراعی
- استفاده از تناوب زراعی
- استفاده از گیاهان پوششی مانند: چاودار، شبدر و خُتر، طی دوران آیش، برای پیش گیری از رشد علف های هرز
- استفاده از خردل سفید ^۱ (به عنوان کاور کراپ)
- پوشاندن سطح خاک با ورقه ی پلاستیکی (مالچ پوششی) برای جلوگیری از رسیدن نور به علف هرز
- استفاده از روش های مکانیکی یا وجین دستی برای از بین بردن علف های هرز (قبل از کاشت)
- مبارزه بیولوژیک با علف های هرز (چرای دام در مزارع آیش، استفاده از غاز در مزارع پنبه)
- استفاده از مواد دگر آسیمی گیاهی بر علیه علف هرز (مانند کاشت فلفل قرمز، کتان یا ذرت بر علیه گل جالیز)
- استفاده از حشرات در موارد خاص به شرطی که پارازیت گیاه زراعی نباشد.
- استفاده از آتش در اراضی آیش، در صورت ازدیاد علف هرز

مدیریت عناصر غذایی

چرخش مناسب عناصر معدنی در کشاورزی پایدار، کلید مدیریت است. به دلیل برداشت محصولات غذایی، بخشی از عناصر غذایی خاک کاسته شده و از چرخه ی زیست بوم خارج می گردد؛ لذا همیشه مقداری تلفات و کمبود عناصر غذایی داریم که لازم است این کمبود غذایی به طریقی جبران شود. از آنجایی که ذخایر معدنی

1- *Sinapis alba*

پتاس و فسفر در طبیعت محدود بوده و تهیه آنها با صرف هزینه همراه می باشد؛ لذا پیشنهاد می گردد، قبل از اقدام به کودپاشی مزرعه، با آزمایش خاک، از وضعیت عناصر غذایی خاک اطلاع حاصل کرده و با توجه به نیاز گیاهان، کمبود عناصر را با کودهای جبران نمود.

عناصر غذایی یک بوم نظام کشاورزی به دو دسته تقسیم می گردد:

الف- خروج عناصر از زیست بوم کشاورزی (جدول ۳-۱۰)

ب- ورود عناصر به زیست بوم کشاورزی (جدول ۳-۱۱)

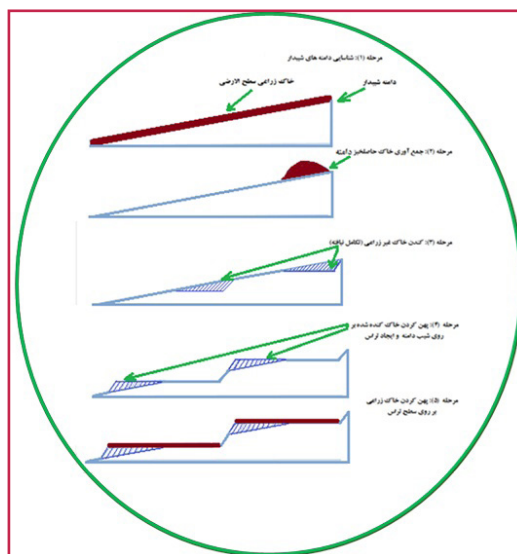
جدول ۳-۱۰- راه های خروج عناصر از زیست بوم کشاورزی

- برداشت محصولات به شکل دانه، میوه، شیر، گوشت، علوفه و...
- تبخیر نیتروژن به فرم آمونیاک از سطح خاک
- تلفات نیتروژن خاک بر اثر ایجاد شرایط غیرهوازی یا هوازی
- تلفات نیتروژن بر اثر فرسایش خاک و آبشویی
- کودپاشی زود هنگام کودهای دامی و کمپوست (باعث شستشو و تبخیر مواد غذایی می گردد)
- قرار گرفتن کود در سطح خاک
- افزایش دمای هوا
- وزش باد مداوم

جدول ۳-۱۱- راه های ورود عناصر خاک به زیست بوم کشاورزی

- استفاده از کمپوست ^۱ (بقایای پوسیده گیاهی یا حیوانی)
- اضافه کردن کود دامی و کود مایع حاصل از ادرار دام و شست و شوی اسطبل های نگهداری دام
- استفاده از کود سبز و برگرداندن آن به خاک ۲ تا ۳ هفته قبل از کاشت محصول اصلی
- احداث بادشکن زنده یا غیر زنده در جهت باد غالب در اطراف مزرعه
- تنظیم زمان آبیاری برای پیش گیری از ایجاد شرایط غیر هوازی و جلوگیری از شست و شوی مواد غذایی
- کود دادن تدریجی زمین (مرحله ۱: دوره رشد، مرحله ۲: زمان گل دهی، مرحله ۳: زمان پرشدن دانه)
- جلوگیری از تردد زیاد وسایل نقلیه ی کشاورزی به منظور پیشگیری از فشردگی و کمبود اکسیژن در خاک
- تراس بندی اراضی با شیب بیش از ۱۰٪، برای کنترل فرسایش و جلوگیری از شسته شدن عناصر غذایی خاک (شکل ۳-۳).

۱- برای تهیه کمپوست، چاله ای در زمین حفر و داخل آن را به ازای هر ۱۰۰ کیلو زائدات گیاهی یا حیوانی، یک کیلو کود اوره یا سوپر فسفات (به ضخامت یک سانتیمتر) بر می گردد. سپس روی آن را با لایه ای از خاک می پوشانند. این کار را ادامه داده تا چاله پر شود. سپس محتوای چاله، هر ۲ تا ۴ هفته تحت هوادهی قرار می گیرد. پس از ۶ هفته، مواد درون چاله تبدیل به کمپوست می شود. معمولاً طی فرایند تولید کمپوست، حدود ۵۰ درصد تلفات نیتروژن اتفاق می افتد.



شکل ۳-۳- مراحل تبدیل سطح شیبدار و فرسایش پذیر به سطح هموار، جهت جلوگیری از فرسایش مواد غذایی خاک

مدیریت تلفیقی آفات (IPM)

تا سال ۱۹۶۲ کنترل آفات به کمک آفت کش ها انجام می شد تا اینکه کم کم موضوع مدیریت تلفیقی آفات در مبارزه با آفات نباتی مطرح گردید. IPM بر پایه ی شناخت چرخه ی زیستی آفت و اکولوژی گیاه استوار بوده و از طریق: کنترل زراعی، کنترل بیولوژیک و تا اندازه ای روش های شیمیایی با در نظر گرفتن جنبه های اکولوژیک و اقتصادی مزرعه انجام می گیرد. در IPM، استفاده از آفت کش های شیمیایی بر اساس مطالعه ی جمعیت آفات و مباحث اقتصادی مزرعه برنامه ریزی می شود و آفت به عنوان عضوی از اکوسیستم کشاورزی محسوب می گردد. در این روش، جمعیت آفات مزارع در طول رشد و در فواصل زمانی معین، توسط زارع، مورد پایش قرار گرفته و سپس از طریق نمونه گیری و تعیین آستانه ی اقتصادی، راهکار لازم اتخاذ می گردد.

یکی از روش های مبارزه با آفات، در روش IPM، کنترل زراعی می باشد که به مدیریت شخم، تناوب زراعی، کشت مخلوط، کاشت گیاهان تله، زمان کاشت، زمان برداشت، استفاده از آتش و... بر می گردد. برای مثال، کاشت زود هنگام در برخی گیاهان، مانند ذرت و سویا، بهتر از کاشت دیر هنگام بوده و بهتر می توان آفات را کنترل نمود، در حالی که کاشت دیر هنگام برخی گیاهان، مانند گندم، باعث کنترل پشه جوانه خوار گندم می گردد و یا می توان از کاشت زود هنگام سیب زمینی در اواخر تابستان و اوایل پاییز نام برد که باعث کنترل زنجره ی^۲ سیب زمینی می شود.

1- Intergrated pest management

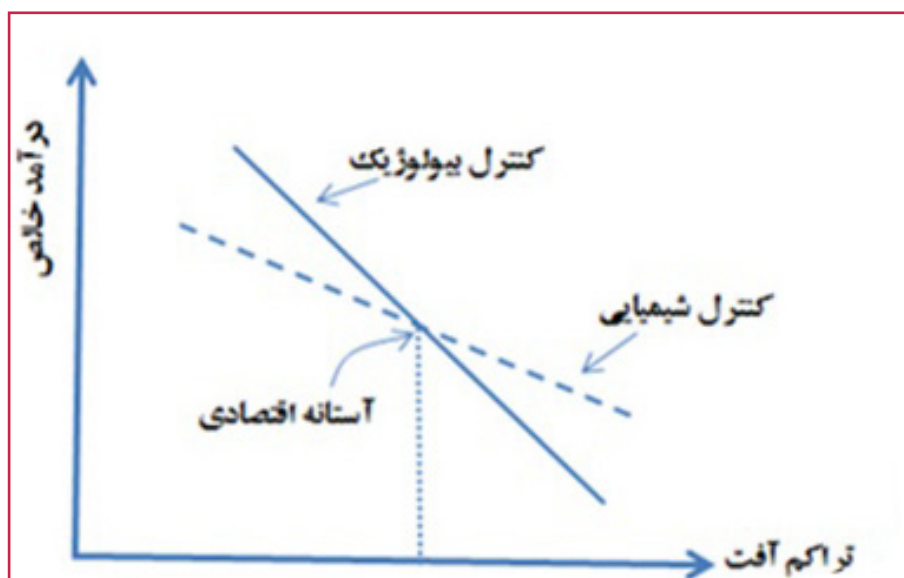
۲- زنجره ی سیب زمینی که به اسامی دیگری مانند جیرجیرک دشتی، چز (در خراسان) و چنزو (در کرمان) معروف می باشد، از راسته ی نیم بالان بوده که دارای چشمانی ریز و فاصله دار و بال های شفاف با رگ بندی زیاد می باشد. طول زنجره به طور متوسط حدود ۲/۵ سانتیمتر است.

همچنین در مورد نقش زمان برداشت برخی محصولات در کنترل آفات، می توان به برداشت زود هنگام یونجه اشاره داشت، که باعث کنترل سرخرطومی^۱ یونجه می شود. برداشت زود هنگام چین اول در محصول یونجه، هر چند کاملاً تضمین شده نیست، ولی اکثر لاروهای سرخرطومی از بین می روند،

کنترل بیولوژیک در IPM

در کشاورزی پایدار، منظور از کنترل بیولوژیک از بین بردن کامل آفت گیاهی نبوده و هدف کنترل جمعیت آن می باشد تا تراکم آفت به مرز طغیان نرسد. در روش مبارزه ی بیولوژیک، حشرات، جزء زنجیره ی غذایی مزرعه محسوب می شوند. در حالی که در روش مبارزه ی شیمیایی، استفاده از حشره کش ها منجر به از بین رفتن برخی انگل های مفید که کنترل کننده ی جمعیت آفات هستند می گردد. برای مثال، کرم کلم که آفت برگ کلم، گوجه فرنگی، آویشن، خیار و پنبه می باشد، در حالت عادی، جمعیت آن در مزرعه توسط پارازیت های بیولوژیک، کنترل شده و مشکل جدی به حساب نمی آید؛ ولی در صورت استفاده از سم، پارازیت های مفید از بین رفته و جمعیت آفت تبدیل به یک مشکل جدی می گردد. در تحقیقاتی که اخیراً بر روی نماتدها انجام گرفته است، برای کنترل چندین آفت خاکزی از نماتد استفاده می شود. این نماتدها که تحت عنوان نماتدهای سودمند در بازار به فروش می رسند، قادرند وارد بدن نوزاد حشرات در مرحله ی شفیره گی شده و با آزاد کردن باکتری، آنها را از بین ببرند.

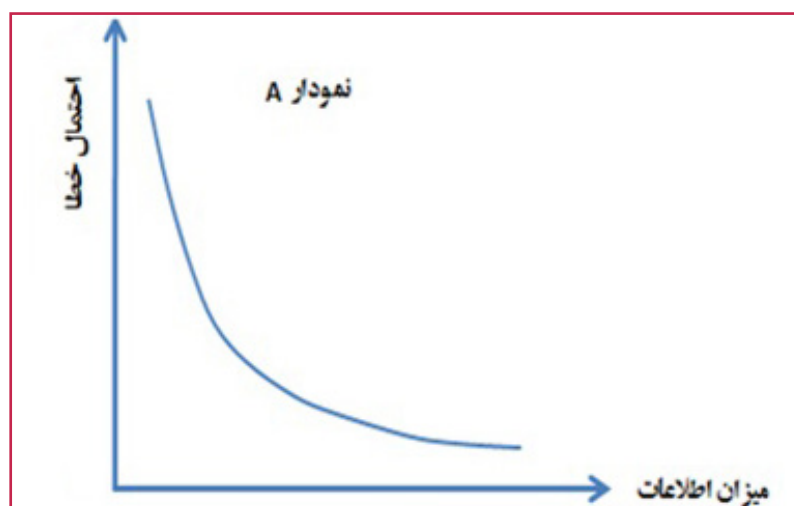
به طور کلی مرز بین استفاده از کنترل شیمیایی و کنترل بیولوژیک آستانه ی اقتصادی می باشد. هر چه تراکم آفت کمتر شود سود خالص بالاتر می رود (شکل ۳-۴).



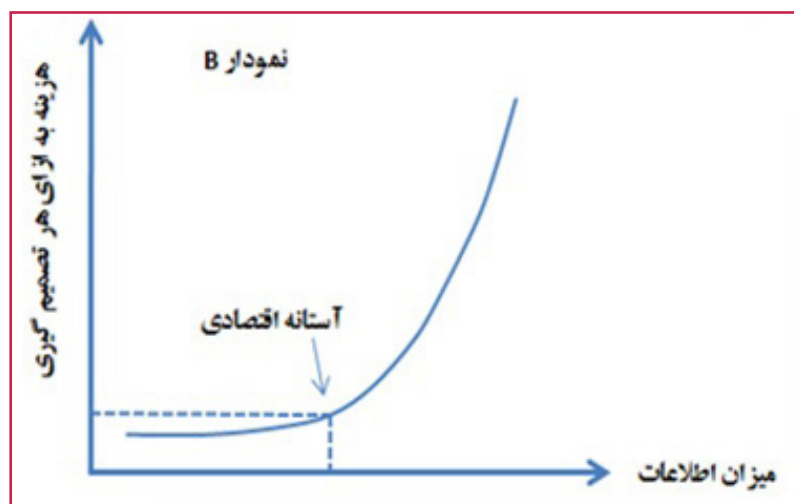
شکل ۳-۴- آستانه اقتصادی در مبارزه بیولوژیک توام با شیمیایی بر علیه آفات

۱- سرخرطومی یونجه، دگردیسی کامل دارد و لاروهای سبز رنگ آن از برگ گیاه میزبان تغذیه می کنند

از سوی دیگر، کنترل بیولوژیک با صرف هزینه همراه می باشد. این هزینه ها شامل: پایش جمعیت آفات در مراحل مختلف رشد گیاهان زراعی، بررسی سیکل زندگی آفت، نمونه گیری و پرورش و خرید پارازیت های مفید می باشد. تحقیقات نشان می دهد، برای کنترل بیولوژیک آفات در مزارع ایالت کالیفرنیا به ازای هر یک دلار سرمایه گذاری، بیش از ۳۰ دلار درآمد خالص از طریق کاهش خسارت به گیاهان و نیز کاهش هزینه کنترل شیمیایی به دست آمد. علیرغم این که IPM مزایای زیادی دارد؛ ولی تنها ۸ درصد زمین های زراعی ایالات متحده ی آمریکا از برنامه های IPM پیروی می کنند. یک برنامه ی IPM موفق نیاز به اطلاعات مزرعه ای و اطلاعات مربوط به آفات دارد. هر چه میزان اطلاعات ما از بوم شناسی گیاه زراعی و سیکل زندگی آفت بیشتر باشد و نیز هر چه میزان پایش و اندازه گیری تراکم جمعیت آفت در فصول مختلف رشد گیاهان بیشتر باشد، بهتر می توان بر آفات نباتی غلبه کرد (شکل های ۳-۵ و ۳-۶).



شکل ۳-۵- ارتباط بین میزان اطلاعات و خطا



شکل ۳-۶- ارتباط بین میزان اطلاعات و هزینه

زیست فناوری و مدیریت آفات

امروزه برخی محققین به دنبال تولید واریته‌های زراعی مقاوم به آفات از طریق مهندسی ژنتیک هستند؛ ولی باید توجه داشت که این کار، ممکن است مشکلاتی بوجود آورد. برای مثال، اگر یک آفت به مرور زمان نسبت به رقمی از گیاه که ژن آن دستکاری شده، سازگاری حاصل کند، مبارزه با این آفت بسیار سخت تر خواهد شد؛ لذا در کشاورزی پایدار سعی می‌گردد تا حد امکان از روش‌های بیولوژیک بر علیه آفات استفاده گردد.

تلفیق دام، مرتع و زراعت

در نظام کشاورزی پایدار، جهت افزایش کارایی سیستم، معمولاً زراعت با دامپروری توأم می‌گردد. چنانچه مراکز پرورش دام در کنار مزارع زراعی احداث گردند، صرفه اقتصادی بیشتری عاید خواهد شد. برای مثال، برای کنترل علف‌های هرز باغ می‌توان از چرای دام استفاده کرد که ضمن کاهش تراکم علف‌های هرز باعث کودپاشی طبیعی اراضی می‌گردد. از دیگر مزایای تلفیق دام و مرتع استفاده از دام در تناوب گیاهان زراعی و علوفه‌ای می‌باشد. برای مثال زمین تحت کشت یونجه پس از سبز شدن می‌تواند مورد استفاده‌ی دام قرار گرفته و در سال بعد در آن گندم یا ذرت کشت گردد. در برخی مناطق از دام برای از بین بردن آفات نباتی مزارع استفاده می‌شود. از دیگر اصول کشاورزی پایدار، استفاده‌ی صحیح از مراتع می‌باشد. در همین رابطه جهت حفظ و پایداری زیست بوم مراتع لازم است از سیستم‌های چرای استفاده کرد تا اکوسیستم مرتع مورد تخریب قرار نگیرد.

انواع سیستم‌های چرای

الف) سیستم چرای تناوبی: وقتی که وضعیت مرتع مطلوب بوده و می‌خواهیم وضعیت موجود را حفظ کنیم از این سیستم استفاده می‌شود. در این سیستم، ابتدا کل مرتع به چند قسمت مساوی تقسیم شده و سپس هر سال به صورت تناوب، قطعات مورد چرای دام قرار می‌گیرد تا فشار چرای حاصل از خیس بودن زمین در اول بهار که موجب فشردگی خاک می‌گردد بین قطعات تقسیم شود.

ب) سیستم چرای تناوبی - تأخیری: این سیستم زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که مرتع در شرف تخریب قرار گرفته؛ ولی هنوز ۱۰ تا ۱۵ درصد گیاهان کلاس یک و خوشخواراک قدرت بذردهی خود را از دست نداده باشند. در این روش، ابتدا مرتع به چند قسمت مساوی تقسیم می‌گردد و هر سال یک قطعه به تناوب تا پایان زمان بذر پاشی گیاهان، تحت قرق قرار گرفته و پس از ریزش بذر آنها در دستور چرا قرار می‌گیرد.

ج) چرای استراحتی: وقتی سلامتی گیاهان در وضعیت نامطلوب قرار داشته باشد و تراکم پایه‌های بذرده گیاهان مرغوب کافی نباشد، مرتع به چند قسمت مساوی تقسیم می‌گردد و هر سال یک قسمت از مرتع، حداقل به مدت دو سال متوالی تحت قرق قرار گرفته تا جوانه‌های نرسته حاصل از بذر گیاهان، به خوبی مستقر شده و وضعیت گیاهان به تدریج بهبود یابد.



کلام آخر

یکی از اهداف اصلی وزارت جهاد کشاورزی، تحقیق، آموزش و ترویج کشاورزی و توأم نمودن علم با عمل در عرصه های تولید می باشد. به منظور تحقق این هدف، لازم است کارشناسان کشاورزی، مجهز به دانش کشاورزی پایدار و کاربرد آن در مزرعه و آخرین یافته های این موضوع شده و بتوانند با استفاده از روش های نوین ترویج کشاورزی، نسبت به انتقال دانش کشاورزی پایدار به بهره برداران بخش اقدام نمایند. رسیدن به این اهداف، با ارائه یک برنامه ریزی صحیح و مستمر، و استفاده از توان کارشناسان و مروجین پهنه های کشاورزی و منابع طبیعی و ایجاد پایلوت های آموزشی در اراضی کشاورزی در قالب مشارکت مردمی و میسر است. تدوین این اثر گامی در راستای رسیدن به این اهداف می باشد.

خودآزمایی

- ۱- آیا می توان با اتکا بر کشاورزی پایدار نیاز غذایی کشور را مرتفع نمود؟
- ۲- موانع پیش و روی کشاورزی پایدار در کشور ایران چه می باشند؟
- ۳- به نظر شما راه برون رفت از کشاورزی صنعتی تا وصول به کشاورزی پایدار چیست؟
- ۴- چگونه می توان از زیست بوم های طبیعی برای ایجاد یک سیستم پایدار کشاورزی سود جست؟

منابع

- افشار، ه.، صدر قائن، ح.، مهر آباد، ح. ۱۳۹۱. ارزیابی کاربرد مالچ پلاستیک بر عملکرد و میزان آب مصرفی در زراعت پنبه. نشریه آب و خاک.
- جاودان، ا.، مهرابی بشرآبادی، ح.، پاکروان، م. (۱۳۸۹). بررسی مصرف کودهای شیمیایی و پیش بینی روند آینده آن در ایران. اولین کنگره چالش های کود در ایران. تهران.
- جهان تیغ، ح.، فراهی، م. و جدگال، م. ۱۳۹۴. روش های کنترل و مقابله با فرسایش بادی در ایران و جهان. چهارمین کنفرانس بین المللی مهندسی و انسان. ۳۰-۳۱ تیر، اودسا، اکرین.
- حسینی، س.م. (۱۳۹۸). چالش باقی مانده سموم و تهدید بازارهای صادراتی ایران. هشتمین نشست کمیسیون کشاورزی و صنایع تبدیلی. اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران.
- حکم آبادی، م.، عسکری، ب.، باوندی، م.، برادران، ب. ۱۳۹۵. منابع طبیعی، ارزیابی و آمایش سرزمین و مدیریت پایدار منابع تجدید پذیر و توسعه پایدار محیط زیست، مطالعه موردی (مراتع و جنگل ها). اولین کنفرانس بین المللی مخاطرات طبیعی و بحران های زیست محیطی ایران، راهکارها و چالش ها. ۱۹ ص.
- خیراندیش، ج.، پیشداد، س.، اسماعیل پور، ی. ۱۳۹۴. ارزیابی کمی و کیفی کارایی سد خشکه چین در ترسیب بار معلق سیلاب (مطالعه موردی: حوزه دم تنگ داراب). فصلنامه پژوهش های فرسایش محیطی. ۵(۲): ۱۴-۱.
- سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۸۸. مبنای طراحی و راهنمای اجرای ساز ههای کنترل فرسایش، جلد سوم، ۳(۴۵۰): ۵۸ ص.
- سعیدی، ن.، قادری، ع.، دژن، م. ۱۳۹۷. مدیریت بحران و امکانسنجی در استفاده از مالچ نفتی در تثبیت شنهای روان و کنترل فرسایش بادی. فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران. ۱(۸): ۹۱-۸۱.
- معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۶.
- زند بصیری، م.، پورهاشمی، م. ۱۳۹۷. دانش سنتی مرتبط با جنگل، بخش پنجم (نظام جنگل - دام). طبیعت ایران، ۳(۶): ۱۳-۱۷-۱۴.
- کامکار، ب.، مهدوی دامغانی، ع.، رضوانی مقدم، پ.، فارسی، م.، کوچکی، ع. و برزگر، ا. ۱۳۹۰. تنوع زیستی کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد. ۶۱۰ ص.
- مقدم، م. ۱۳۸۸. مرتع و مرتعداری، دانشگاه تهران. ۴۷۰ ص.
- نادری فسارانی، روشن نظر، ب.، نصیری، م.، زهتابیان، غ. ۱۳۸۸. مهندسی رودخانه و راه کارهای عملیاتی اصلاح گستره های سیل گیر آن (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سد شهید یعقوبی - تربت حیدریه). پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. (ص ۷-۱). دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، اردیبهشت ۱۳۸۸. گرگان.
- Anseeuw, W., Wiley, L. A., Cotula, L. & Taylor, M. (2012). Land Rights and the Rush for Land: Findings of the Global Commercial Pressures on Land Research Project. International Land Coalition: Rome, Italy.
- Asian Development Bank. (2013). Gender equality and food security – women's empowerment as a tool against hunger. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank.



- Azoogh, L., Khalili moghadam, B., & Jafari, S. 2018. Interaction of petroleum mulching, vegetation restoration and dust fallout on the conditions of sand dunes in southwest of Iran. *Aeolian research*, 32(2018): 124-132.
- Bailey, R. (2011). *Growing a Better Future: Food Justice in a Resource- Constrained World*. Oxfam International: Oxford, U.K.
- Bollimbala, A., James, P.S., & Ganguli, S. 2019. Impact of Acute Physical Activity on Children's Divergent and Convergent Thinking: The Mediating Role of a Low Body Mass Index. *Perceptual and Motor Skills*, 126(4): 603-622.
- Burney, J.A., Davis, S.J. & Lobell, D.B. (2010). Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 26, 12052–12057.
- Cassidy, E. S., West, P. S., Gerber, J. S., & Foley, J. A. (2013). Redefining agricultural yields: From tones to people nourished per hectare. *Environmental Research Letters*, 8, 1–8.
- CGIAR Program on Climate, Agriculture, and Food Security. (2013). Big facts. <http://ccafs.cgiar>.
- Sardar, K., Shafaqat, A., Hameed, s., Afzal, S., Fatima, S., Bilal Shakoor, M., Aslam Bharwana, S., Tauqeer, H. 2013. Heavy Metals Contamination and what are the Impacts on Living Organisms. *Greener Journal of Environmental Management and Public Safety*, 2(4): 172-179.
- De Wet, J.M.J., Harlan, J.R. (1975). Weeds and Domesticates: Evolution in the man-made habitat. *Econ Bot*, 29, 99–108.
- De Schutter, O. (2011). Agroecology and the right to food. Report presented at the 16th Session of the United Nations Human Rights Council [A/HRC/16/49] March 8, 2011.
- FAO. 2017. *The future of food and agriculture – Trends and challenges*. Rome
- FAO. (2013). *State of the World's Land & Water Resources for Food and Agriculture*. FAO: Rome, Italy.
- FAOSTAT. (2013a). FAO, Rome. (Availble at <http://faostat.fao.org/>).
- FAO. (2013b). *The Director-General's Medium Term Plan 2014-17 and Programme of Work and Budget*. Rome.
- FAO, IFAD & WFP. (2013). *The State of Food Insecurity in the World 2013. The multiple dimensions of food security*. Rome.
- FAO. (2011b). *Save and Grow: A policymaker's guide to sustainable intensification of Small holder crop production*. Rome.
- FAO. (2012b). *Sustainable nutrition security. Restoring the bridge between agriculture And health*. Rome.
- FAO. (2012c). *Global Initiative on Food Losses and Waste Reduction*. Rome.
- FAO. (2013a). *FAO statistical yearbook 2013. World food and agriculture*. Rome.
- FAO. (2012a). *Global forest products facts and figures 2012*. Rome. (available at <http://www.fao.org/forestry/statistics/80938/en/>).

- FAO. (2011). State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. FAO: Rome, Italy.
- Forest Range and Watershad Management Organization. (2018).
- Foresight UK. (2011). The future of food and farming: Challenges and choices for global sustainability.
- Grimaldi, S., Vezza, P., Angeluccetti, I., Coviello, V., Koussoubé Kô, A.M. 2015. Designing and Building Gabion Check Dams in Burkina Faso. *Engineering Geology for Society and Territory*, 3: 529-533.
- Hazrat, A., Ezzat, K., Muhammad Anwar, S., 2013. Phytoremediation of heavy metals, concepts and applications. *Chemosphere*, 91: 869–881.
- Hilger, T., Keil, A., Lippe, M., Panomtaranichagul, M., Saint-Macary, C., Zeller, M., Pansak, W., Vu Dinh T., Cadisch, G. 2012. Soil Conservation on Sloping Land: Technical Options and Adoption Constraints. *SPRINGERENVIRON*, chapter 7: 229-279.
- Holt-Gimenez, E. & Patel, R. (2009). Food Rebellions: Crisis and the Hunger for Justice. Food First Books: Oakland, CA.
- Kabata, A., Pendias, H. 2001. Trace Elements in Soils and Plants. Boca Raton London New York Washington, D.C. CRC Press.
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtoglou, E. 2020. Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Frontiers in public health*. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00014>.
- Mikhail, M. (2012). Growing a sustainable future. In *State of the World 2012: Moving Toward Sustainable Prosperity*. World Watch Institute/Island Press: Washington, DC. 13, 153–160.
- Nierenberg, D. & Halweil, B. (2004). Cultivating food security. In *State of the World*. World Watch Institute/W.W. Norton and Co.: Washington, DC. 4, 68–85.
- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Sciences*. 144, 31–43.
- Park, S. P. Croteau, K. Boering, D. Etheridge, D. Ferretti, P. Fraser, K. & Kim, R. (2012). Trends and seasonal cycles in the isotopic composition of nitrous oxide since 1940. *Nature Geoscience*. 4, 261–265.
- Pimentel, D. (2005). Environmental and economic costs of the application of pesticides, primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*. 7, 229–252.
- Pokhrel, Y. U., N. Hanasaki, P. J.-F. Yeh, T. J. Yamada, S. Kanae, & Oki, T. (2012). Model estimates of sea-level change due to anthropogenic impacts on terrestrial water storage. *Nature Geoscience*. 5, 389–392.
- United Nations. (2013a). *World Population Prospects: The 2010 Revision and World Urbanization*
- UN Water. (2012). <http://www.unwater.org/statistics>.
- Van Huylenbroeck, G., Vandermeulen, V., Mettepenningen, E. & Verspecht, A. (2007). Multifunctionality of agriculture: a review of definitions, evidence and instruments. *Living Reviews in Landscape research*. 1, 1–38.
- World Bank. (2007) & World Development Report. (2008). Agriculture for development.
- Wu, H., Walker, S. & Robinson, G. (2010). Control of flax leaf fleabane (*Conyza bonariensis* L.) in wheat and sorghum. *Weed thechnology*. 24, 7-102.



ISBN: 978 622 7949 12 4



978 622 7949 12 4