

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

راهنمای مدیریت مزرعه پایدار کشاورزی



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
استان خراسان رضوی



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

راهنمای مدیریت مزرعه پایدار کشاورزی

نویسندگان:

علیرضا قاسمی آریان - حسین روحانی

۱۴۰۰

سرشناسه	قاسمی آریان، علیرضا، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور	راهنمای مدیریت مزرعه پایدار کشاورزی/ نویسندگان علیرضا قاسمی آریان، حسین روحانی؛ ویراستار ترویجی فرانک صحرایی، نصیبه پورفاتح؛ ویراستار ادبی آذر بهبهانی؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر دانش و رسانه های ترویجی.
مشخصات نشر	تهران : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۷۰ ص.: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی).
شابک	رایگان، ۱: ۹۴۸-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	کتابنامه: ص. ۶۴ - ۶۹
موضوع	کشاورزی پایدار
موضوع	Sustainable agriculture
موضوع	کشاورزی -- مدیریت
موضوع	Agricultural administration
شناسه افزوده	روحانی، حسین، ۱۳۴۹ -
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی.
شناسه افزوده	نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
رده بندی کنگره	۵/۴۹۴/۵
رده بندی دیویی	۳۳۸/۱۶
شماره کتابشناسی ملی	۸۵۱۸۷۷۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیا

ISBN: 978-964-520-948-1

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۹۴۸-۱



عنوان: راهنمای مدیریت مزرعه پایدار کشاورزی
نویسندگان: علیرضا قاسمی آریان - حسین روحانی
مدیر داخلی: ویدا همتی
ویراستار ترویجی: فرانک صحرایی، نصیبه پورفاتح
ویراستار ادبی: آذر بهبهانی
تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
صفحه آرا: شهره حکیمی
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 ۶۰۰۹۱ به تاریخ ۱۴۰۰/۰۵/۳۱ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی
 تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

مخاطبان:

- ♦ کشاورزان.
- ♦ کارشناسان و مروجان پهنه‌های تولیدی.

اهداف آموزشی:

- ♦ شما با مطالعه این دستنامه با مزایا و دستورالعمل اجرایی کشاورزی پایدار آشنا می‌شوید.

فهرست

صفحه

عنوان

۷	مقدمه
۱۰	بخش نخست، آشنایی با اجزای کشاورزی پایدار
۱۴	استفاده از کود سبز به جای کود شیمیایی
۱۶	تناوب زراعی
۱۸	استفاده از کشت مخلوط به جای تک‌کشتی
۲۴	مبارزه با علف‌های هرز
۲۵	مدیریت عناصر غذایی
۲۹	مدیریت آفات
۳۸	بیوتکنولوژی و مدیریت آفات
۳۹	تلفیق دام، مرتع و زراعت
۳۹	انواع سامانه‌های چرای
۴۲	بخش دوم، اجرای کشاورزی پایدار در مزرعه
۴۲	تهیه زمین
۴۲	مطالعات خاکشناسی
۴۳	ایجاد کمربند سبز
۴۴	قطعه بندی زمین
۴۵	بخش زراعت
۵۲	جنگل زراعی
۵۴	احداث نهالستان
۵۵	بخش دامپروری
۵۵	بخش پرورش ماکیان
۵۶	بخش تهیه کمپوست
۵۸	ساخت حوضچه ذخیره آب
۵۹	خاک ورزی حفاظتی
۶۰	طراحی سامانه آبیاری
۶۱	مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی
۶۱	پرورش زنبور عسل
۶۲	چکیده
۶۴	منابع

مقدمه

تعریفی وجود دارد که می‌گوید کشاورزی، علم و هنر تولید غذا، پوشاک و سوخت به کمک سه منبع آب، خاک و هوا است. اکنون کشاورزی صنعتی، می‌تواند میانگین 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 کند. اقتصاددانان کشاورزی، ارزش کل یک روز تولید محصولات کشاورزی را نزدیک به هفت میلیارد دلار تخمین می‌زنند. از سوی دیگر، پیش‌بینی می‌شود جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۳ میلیارد نفر افزایش یابد. این افزایش جمعیت نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۵۰، صنعت کشاورزی باید بتواند شصت درصد غذای بیشتر در سطح جهان تولید کند.

همچنین برخی گزارش‌ها نشان می‌دهند در شرایط کنونی، منابع بزرگ مالی و زیست محیطی برای تولید مواد غذایی رو به نابودی است و دلیل آن، کارکرد ضعیف سامانه‌های غذایی بوده که سبب از دست رفتن منابع و انتشار گازهای گلخانه‌ای شده است.

پیش‌بینی برخی کارشناسان نشان می‌دهد که در چهل سال آینده، سامانه‌های غذایی جهان بر استفاده هرچه

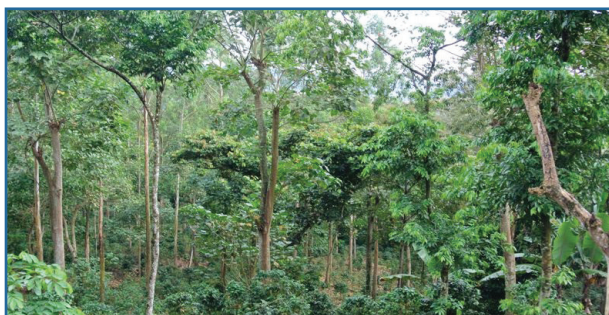
بیشتر از منابع بیرون از مزرعه و تخریب محیط زیست، سیاست گذاری شده‌اند که پیامد آن، تخریب بیشتر محیط زیست و نابودی ظرفیت تولید مواد غذایی و منافع اقتصادی امنیت غذایی جهان است. اکنون زمان آن رسیده که نگرش استفاده هرچه بیشتر از منابع طبیعی و نهاده‌های بیرون از مزرعه که سبب تخریب خاک و محیط زیست می‌شود، کنار گذاشته شود و به جای آن از ثروت دانش و تجربه به‌دست آمده از سراسر نقاط کشاورزی جهان، یک رویکرد یکپارچه برای پایداری در کشاورزی استخراج شود. و بدین‌سان با در نظرگیری ملاحظات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی و با تکیه بر دانش و تجربیات بشر، یک دستورالعمل بر پایه دانش قدیم و مکانیزاسیون، با هدف افزایش محصولات کشاورزی و با اولویت حفظ محیط زیست، تدوین نمود. گفتنی است که اجرای کشاورزی پایدار در مزرعه، سبب حفظ حیات وحش، جلوگیری از تبدیل اراضی جنگلی و مرتعی به اراضی کشاورزی، مدیریت بهینه منابع آب، مهار سیلاب، کاهش تغییرات آب و هوایی، افزایش خدمات اکوسیستمی و سرانجام جلوگیری از انتشار ۵۹۰ میلیارد تن دی اکسید کربن در هوا می‌شود.

هرچند کشاورزی صنعتی توانسته با استفاده از ارقام اصلاح شده، کودها، سموم و روش‌های مدرن آبیاری، تولید در واحد سطح را افزایش داده و نیاز غذایی جوامع انسانی

را برطرف سازد، ولی پیش از هر چیز باید دانست که امروزه بیشتر مردم به دنبال محصولاتی هستند که بدون سم و کود و دست کاری های ژنتیکی تولید شده باشند و دوم، کشاورزی صنعتی هزینه های تولید محصولات غذایی را با یک شیب رو به جلو، افزایش داده که می تواند در آینده نزدیک مشکلات جدی برای اقشار کم درآمد ایجاد کند. واقعیت این است که کشاورزی صنعتی، با قربانی کردن و نابودی ساختمان خاک، بر هم زدن سامانه هیدرولوژیک حوزه های آبخیز، ایجاد اختلال در چرخه های عناصر غذایی، کاهش حاصل خیزی خاک، نابودی تنوع ژنتیکی و تغییر اقلیم، زمینه ساز کاهش خدمات اکوسیستمی بوده است. افزون بر این، کانون توجه کشاورزی رایج، بیشتر مالکان بزرگ و کشاورزان ثروتمند بوده و این سیاست به تدریج سبب حذف کشاورزان خرده پا و ماهر می شود. هم اینک، شالوده کشاورزی صنعتی، با تهدید جدی روبرو است. همچنین، کارشناسان کشاورزی بر این باورند که این نوع کشاورزی نمی تواند خود را با خشکسالی ها، تنش های دمایی و تغییرات اقلیمی که امروزه دیگر به آنها حادثه گفته نمی شود و به یک پدیده عادی بدل شده اند، وفق داده و بتواند نیاز غذایی جمعیت رو به افزایش جهان را تامین کند. بنابراین، زمان آن رسیده که یک تغییر نگرش در کشاورزی ایجاد شود که همان پیروی از اصول کشاورزی پایدار است.

بخش نخست، آشنایی با اجزای کشاورزی پایدار

در کشاورزی پایدار، گیاهان و جانوران به گونه‌ای در کنار هم به کار گرفته می‌شوند که سامانه‌ای یکپارچه را تشکیل می‌دهند (شکل ۱). کشاورزی پایدار، دارای ثبات کارکرد بوده و ضمن تداوم تولیدات گیاهی و جانوری، به طبیعت آسیبی نمی‌زند. در سال‌های اخیر، نگرش کشاورزان تغییر کرده و حرکت به سوی پایداری را در دستور کار خود قرار داده‌اند. در کشاورزی پایدار سه هدف تولید پایدار، حفظ و سلامت محیط زیست، و رعایت حقوق اقتصادی- اجتماعی جامعه کشاورز و مصرف‌کننده دنبال می‌شود، ولی نمی‌توان با اطمینان گفت سامانه پایدار هیچ مشکلی برای مردم و محیط زیست نداشته و همه مشکلات را حل خواهد کرد. زیرا پایداری، ماهیتی پنهان دارد و نمی‌تواند در کوتاه مدت ادعای خود را در جامعه بروز دهد.



شکل ۱- جنگل زراعی (کشت درختان قهوه به همراه دیگر گیاهان زراعی) در کشور نیکاراگوئه. در این سامانه پایدار، افزون بر محصول قهوه، می توان از دیگر مزایای آن (تهیه غذا، برداشت چوب، تنوع زیستی، سلامت خاک، ترسیب کربن و ...) بهره مند شد.

ویژگی های یک سامانه پایدار

- ✓ کمترین اثر منفی روی محیط زیست
- ✓ ورود کمترین مواد سمی به هوا، خاک و آب های زیرزمینی
- ✓ تولید اندک گازهای گلخانه ای و کاهش اثرات حاصل از تغییر اقلیم
- ✓ حفظ ساختمان خاک و سلامتی میکروارگانیسم های خاک
- ✓ تقویت آبخوان ها و برآورده ساختن نیاز آبی موجودات زنده و انسان
- ✓ تضمین حفاظت و حاصل خیزی خاک با تکیه بر نهاده های درون مزرعه ای و دانش اکولوژیک
- ✓ افزایش تنوع زیستی
- ✓ جایگزینی شبکه های غذایی با زنجیره های غذایی
- ✓ دسترسی همه کشاورزان به دانش کشاورزی
- ✓ توزیع عادلانه غذا، رعایت حقوق مصرف کننده، برقراری عدالت، امنیت، دوری از اسراف و احترام به حقوق جامع مصرف کننده (شکل ۲)



شکل ۲- تولید سبزیجات و میوه جات ارگانیک در نزدیک شهرها، ضامن سلامت جامعه، کاهش هزینه و قطع واسطه گری است.

گزارش انجمن حقوق بشر سازمان ملل در سال ۲۰۱۱ نشان داد کشاورزی پایدار چراغ و راهنمایی برای بازسازی اراضی کشاورزی است و می تواند همزمان با تعدیل اثرات حاصل از تغییر اقلیم در مناطق فقیرنشین روستایی، طی ده سال، ظرفیت تولیدی مزارع را به دو برابر افزایش دهد. کشاورزی پایدار دارای ابعادی چندجانبه بوده که بی گمان تحقق اهداف آن، نیازمند برقراری تعادل مناسب میان این ابعاد گوناگون است. این ابعاد عبارتند از (۱) بعد طبیعی (زیست محیطی و اکولوژیکی)، (۲) اقتصادی، (۳) اجتماعی و (۴) سیاسی (مدیریتی یا نهادی). بعد طبیعی به رابطه انسان

و طبیعت می‌پردازد و با حفاظت و تقویت پایه منابع فیزیکی، بیولوژیکی و اکوسیستم مرتبط است. بعد اقتصادی به رشد اقتصادی و دیگر گزاره‌های مالی مربوط بوده و در آن رفاه فرد و جامعه باید فزونی یابد. در بعد اجتماعی، به رابطه انسان و انسان، تعالی و رفاه افراد، سلامت و بهداشت، آموزش، توجه به فرهنگ‌های مختلف و برابری و فقرزدایی توجه می‌شود. بعد سیاسی (مدیریتی یا نهادی) به قانون، سیاست‌گذاری‌ها، برنامه‌ریزی، بودجه‌بندی، نهادسازی، تنوع و تکثرگرایی، احترام به حقوق انسانی و مشارکت در تصمیم‌گیری‌ها توجه دارد و به تنظیم وضعیت و شرایط لازم برای تلفیق ابعاد گوناگون یا ایجاد رابطه متقابل میان ابعاد برای رسیدن به توسعه پایدار می‌پردازد. بر این اساس برای توجه به ابعاد چهارگانه کشاورزی پایدار و ایجاد یک مزرعه همسو با سامانه پایدار کشاورزی، باید اقدامات چندگانه‌ای در مزرعه انجام شود تا بتوان یک مزرعه کشاورزی پایدار را از کشاورزی رایج، جدا کرد. در این راستا و به صورت کاربردی، موارد زیر به‌عنوان ایجاد یک سامانه پایدار باید به‌دست کشاورزان و با نظارت کارشناسان فنی انجام گیرد.

استفاده از کود سبز به جای کود شیمیایی

کود سبز، گیاهی است که برای حاصل خیزی و جلوگیری از فرسایش خاک، در فصل آیش کشت می شود. این گیاهان فصل رشد کوتاهی داشته و بیشتر متعلق به خانواده لگوم (تثبیت کننده ی نیتروژن) هستند. برای نمونه، در مناطق با زمستان سرد، کشت اصلی گیاهان زراعی به طور معمول در فصل بهار انجام می گیرد و زمین های زراعی این مناطق را در فصل زمستان به کشت گیاهان پوششی اختصاص می دهند. به زبان دیگر، در فصل پاییز به جای آیش گذاری زمین، آن را به کشت گیاهانی مانند خُلر، لوبیا روغنی، چاودار، جو، شبدر قرمز، ماشک، انواع لوبیا، یونجه و ... اختصاص داده، سپس دو هفته پیش 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 با پنجه غازی یا کولتیواتور از پایین طوقه قطع کرد تا خشک شود، و گرنه مانند علف هرز عمل کرده و دوباره سبز می شود. شخم زمین و برگردان گیاه پوششی به زمین باید سه تا چهار هفته پیش از کشت گیاه اصلی انجام گیرد. برای نمونه، چنانچه از جو یا چاودار به عنوان کود سبز استفاده شود، باید یک ماه پیش از کاشت گیاه اصلی، آن را

به خاک برگرداند تا به خوبی پوسیده شود. کود سبز را بیشتر میان 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، پیش از کاشت گیاهان وجینی بهاره مانند سیب زمینی، پنبه، ذرت و آفتاب گردان، زمین را به کشت کود سبز اختصاص می دهند.

مزایای کود سبز

- ✓ چرخه زیستی آفات و بیماری ها را می شکند.
- ✓ سبب حاصل خیزی 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 بیوتیک 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، سودمند بوده و مواد آلی خاک را غنی می کند.

ملاحظات استفاده از گیاهان پوششی

- ✓ در مناطق کم بارش، از گیاه پوششی کم آب‌بر استفاده شود.
- ✓ گیاه پوششی با گیاه اصلی آفت مشترک نداشته باشد.
- ✓ برای جلوگیری از آبشویی نیترات (NO_3) گیاه پوششی در زمستان به خاک برگردانده شود.
- ✓ بی‌درنگ پس از برگرداندن کاورکراپ، اقدام به کشت گیاه اصلی نشود.

تناوب زراعی

تناوب زراعی عبارت است از کاشت گیاهان زراعی براساس نظم و ترتیب خاص در یک زمین ثابت. تناوب زراعی سبب ذخیره مواد آلی و افزایش حاصل‌خیزی خاک شده و نیاز کمتری به کودهای شیمیایی دارد. از آنجا که گیاهان زراعی، ویژگی‌های مورفولوژی و فیزیولوژی متفاوت دارند، انتخاب هوشمندانه گیاهان در تناوب، سبب استفاده بهینه از مواد مغذی خاک و بقایای گیاهی شده و در نتیجه کارکرد افزایش می‌یابد.

مزایای تناوب زراعی

- ✓ استفاده ی بهینه از مواد غذایی لایه های خاک
- ✓ افزایش مواد آلی و حاصل خیزی خاک
- ✓ کاهش ریسک 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
- ✓ مدیریت آفات و بیماری های گیاهی
- ✓ استفاده بهینه از منابع آب
- ✓ مدیریت بهتر نیروی کار و ماشین آلات
- ✓ ریسک کمتر بازار فروش

نمونه: کشت گندم پس از کلزا سبب افزایش تولید گندم می شود. کلزا به ازای تولید یک تُن محصول دانه، سبب افزایش ۱۵ کیلوگرم فسفر، هفتاد کیلو ازت، ۲۵ کیلو پتاسیم و سی کیلوگرم منیزیم در خاک می شود.

نباید فراموش کرد که کشاورزی یک علم است و انتخاب گیاهان برای تناوب، یک انتخاب دقیق و علمی بوده و پیش از اجرای آن، باید با پژوهشگران علوم زراعی مشورت نمود.

استفاده از کشت مخلوط به جای تک‌کشتی

کشت مخلوط در کشاورزی، نوعی الگوبرداری از طبیعت است که برای افزایش تنوع محصولات مزرعه و بهره‌مندی از مزایای آن انجام می‌گیرد. هرم تعداد و هرم بایومس، که از مباحث مهم اکولوژی گیاهی است، جایگاه ویژه‌ای در کشاورزی پایدار دارد. برای ایجاد تنوع در باغداری از هرم تعداد و در زراعت از هرم بایومس استفاده می‌شود. هدف از این کار، نزدیک کردن هرچه بیشتر اگرواکوسیستم کشاورزی به اکوسیستم طبیعی است. به زبان دیگر، برای ایجاد تنوع در مزرعه باید به جای تک‌کشتی از کشت مخلوط استفاده شود. کشت مخلوط می‌تواند 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 کشت‌های مخلوط مانند کشت‌های ردیفی و نواری، ردیف‌ها باید تا جایی که می‌شود به هم چسبیده باشند تا تبادل میکروبی خاک، میان ردیف‌ها رخ داده و ردیف‌های مختلف برهم اثرگذار شوند. برای افزایش تنوع میکروگانیسم‌های خاک، باید کوشید از خانواده‌های گوناگون گیاهی در ردیف‌های کاشت استفاده شود. برای نمونه،

گیاهان خانواده گرامینه و بقولات به صورت مخلوط کشت می شوند. مطالعات نشان می دهد که کاشت مخلوط گیاهان خانواده گرامینه و بقولات بسیار سودمند است زیرا گرامینه ها مصرف کننده نیتروژن، و بقولات تولید کننده نیتروژن هستند. گرامینه ها دارای ریشه سطحی، بقولات دارای ریشه عمیق؛ گرامینه ها مقاوم به سرما و بقولات حساس به سرما هستند. گرامینه ها در کشت مخلوط به دلیل سرعت جوانه زنی بالاتر نسبت به بقولات، می توانند بذر بقولات را در پناه خود از سرما حفظ کنند. 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 کمترین برسد. هرچند، تک کشتی نسبت به کشت مخلوط، مدیریت آسان تری دارد ولی تک کشتی سبب افزایش آفات و بیماری ها شده و ریسک نوسان بازار و آفات گیاهی را افزایش می دهد. پژوهش ها و تجربه کشاورزان نشان داده که چنانچه انتخاب درستی برای کشت مخلوط گیاهان انجام پذیرد، نه تنها تولید افزایش می یابد که علف های هرز کاهش یافته و بیماری های گیاهی نیز کمتر می شود. تحقیقات نشان داده که علف هرز استریگا^۱ از تیره گل میمون که علف هرز گندم، جو، ذرت، سورگوم، ارزن و برنج

1. *Striga hermonthica*

است، در کشت مخلوط ذرت یا سورگوم یا لوبیا با سویا، پس از جوانه زدن، بذر استریگا درون خاک از بین می رود، زیرا از ریشه سویا ماده ای شیمیایی ترشح می شود که سبب خشک شدن جوانه استریگا می شود. به این دسته از گیاهان که سبب حذف علف هرز می شوند، گیاهان تله گفته می شود.

مزایای کشت مخلوط

- ✓ استفاده بهینه از مواد غذایی و لایه های مختلف خاک
- ✓ مهار بهتر علف های هرز
- ✓ مدیریت بهتر فرسایش خاک (سطح بیشتری از خاک پوشانده می شود)
- ✓ افزایش حاصل خیزی خاک
- ✓ تنوع میکروبی خاک
- ✓ کاهش ریسک آفات و بازار فروش محصولات زراعی
- ✓ ایجاد میکروکلیمای بهتر
- ✓ افزایش تنوع و تولید در واحد سطح

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 (دیگر آسیبی) گونه‌ها 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 برگ‌های با زاویه تندتر و گیاه کوتاه‌تر برگ‌های با زاویه بازتر داشته باشد، مانند ذرت و لوبیا.
 ✓ - عمق ریشه متفاوت داشته باشند تا از مواد غذایی افق‌های خاک استفاده بهینه شود، مانند یونجه و جو.

نمونه یک؛ برای نسبت برابری زمین (LER):

در سه قطعه زمین یکسان، قطعه اول ذرت، قطعه دوم لوبیا و قطعه سوم، مخلوط ذرت و لوبیا کشت می‌شود. با استفاده از LER تصمیم‌گیری می‌شود که کدام کشت (مخلوط یا تک کشتی) مقرون به صرفه است (فرمول ۱):

$$LER = \left(\frac{y_i}{y_m}\right)_1 + \left(\frac{y_i}{y_m}\right)_2 + \left(\frac{y_i}{y_m}\right)_3 + \dots \quad \text{فرمول (۱)}$$

در فرمول ۱، y_i (میزان محصول در کشت مخلوط) و y_m

(محصول همان گیاه در کشت خالص) است (جدول ۱)

جدول ۱- محاسبه LER برای کشت خالص و مخلوط ذرت و لوبیا

تک کشتی	ذرت (کیلوگرم در هکتار)	لوبیا (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد نهایی (کیلوگرم در هکتار)
ذرت	۲۰۰۰	-	۲۰۰۰
لوبیا	-	۹۰۰	۹۰۰
مخلوط	۱۶۰۰	۲۷۰	۱۸۷۰

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

در این نمونه، از آنجا که LER بزرگتر از یک است کشت مخلوط ذرت و لوبیا مقرون به صرفه است.

نمونه دو؛ برای نسبت برابری زمین (LER):

پنج قطعه زمین، هر یک به مساحت یک هکتار برای کشت گیاهان زراعی انتخاب می‌شود. در قطعه اول ذرت، قطعه دوم، لوبیا، قطعه سوم جو، قطعه چهارم، سویا و در قطعه پنجم، کشت مخلوط از چهار گونه انجام می‌گیرد (جدول ۲).

مطلوبست محاسبه LER



جدول ۲- محاسبه LER برای کشت خالص و مخلوط ذرت و لوبیا

نظام کشت	-	ذرت (کیلوگرم در هکتار)	لوبیا (کیلوگرم در هکتار)	جو (کیلوگرم در هکتار)	سویا (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد نهایی (کیلوگرم در هکتار)
تک کشتی	ذرت	۲۰۰۰	-	-	-	۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار
	لوبیا	-	۹۰۰	-	-	۹۰۰
	جو	-	-	۷۰۰	-	۷۰۰
	سویا	-	-	-	۵۰۰	۵۰۰
کشت مخلوط	-	۱۱۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۵۰	۱۴۰۰

$$LER = \left(\frac{1100}{2000}\right)_{\text{ذرت}} + \left(\frac{100}{900}\right)_{\text{لوبیا}} + \left(\frac{150}{700}\right)_{\text{جو}} + \left(\frac{50}{500}\right)_{\text{سویا}}$$

$$= 0.55 + 0.11 + 0.21 + 0.1 = 0.97$$

در این نمونه، LER کمتر از یک است بنابراین، کشت خالص بهتر از کشت مخلوط است.

مبارزه با علف های هرز

یکی از مزایای سامانه های پایدار، کاهش علف هرز است. علف هرز بخشی از یک سامانه کشاورزی پایدار است که باید آن را مدیریت کرد. به جای استفاده از علف کش های شیمیایی، باید کوشید با استفاده از روش های غیرشیمیایی که به پایداری نزدیک تر است با علف های هرز مبارزه شود. در این باره رعایت نکات زیر، برای کاهش علف های هرز یادآور می شود.

ملاحظات مربوط به مبارزه با علف های هرز

✓ استفاده از بذر پاک و ادوات خاک ورزی تمیز
✓ کم کردن فاصله ردیف های کاشت تا جای ممکن و افزایش تراکم کاشت
✓ استفاده از کشت مخلوط به جای تک کشتی
✓ کاشت گیاهان دارویی (مانند شاه تره) میان ردیف های گیاه زراعی
✓ استفاده از تناوب زراعی

✓ استفاده از گیاهان پوششی مانند: چاودار، شبدر و خُلر، در دوران آیش، برای پیش‌گیری از رشد علف‌های هرز

✓ استفاده از خردل سفید (*Sinapis alba*) به‌عنوان کاور کراپ

✓ پوشاندن سطح خاک با ورقه پلاستیکی (مالچ پوششی)

برای جلوگیری از رسیدن نور به علف هرز

✓ استفاده از روش‌های مکانیکی یا وجین دستی برای از بین بردن علف‌های هرز (پیش از کاشت)

✓ مبارزه بیولوژیک با علف‌های هرز (چرای دام در مزارع آیش، استفاده از غاز در مزارع پنبه)

✓ استفاده از مواد دگرآسیبی گیاهی علیه علف هرز (مانند کاشت فلفل قرمز، کتان یا ذرت علیه گل جالیز)

✓ استفاده از حشرات در موارد خاص به شرطی که پارازیت گیاه زراعی نباشد.

✓ استفاده از آتش در اراضی آیش، در صورت افزایش 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 کاهش یافته و از چرخه آگرواکوسیستم خارج می‌شود، بنابراین همیشه مقداری تلفات و کمبود عناصر غذایی وجود دارد که باید به روشی جبران شود. عناصر غذایی یک بوم‌نظام کشاورزی به دو دسته تقسیم می‌شود: الف) خروج عناصر از آگرواکوسیستم، ب) ورود عناصر به آگرواکوسیستم

راه های خروج عناصر از اکرواکوسیستم

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

نکته: از آن جا که ذخایر معدنی پتاس و فسفر در طبیعت محدود بوده و تهیه آنها هزینه بر است، پیشنهاد می شود پیش از اقدام به کودپاشی مزرعه، با آزمایش خاک، از وضعیت عناصر غذایی خاک آگاهی یافته سپس با توجه به نیاز گیاهان، کمبود عناصر را با کودهی جبران نمود.

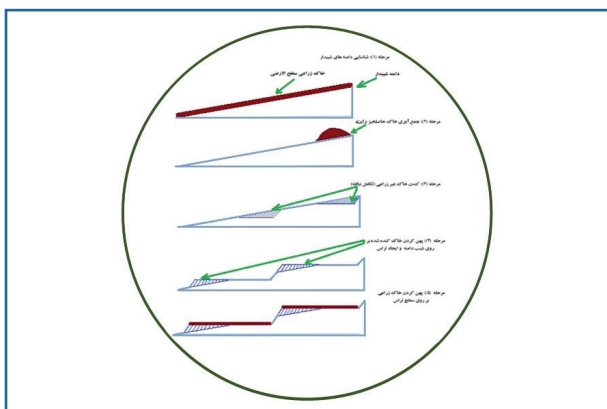
راه های ورود عناصر خاک به اگرواکوسیستم

- ✓ استفاده از کمپوست (بقایای پوسیده گیاهی یا حیوانی)
- ✓ افزودن 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 پیش از کاشت محصول اصلی
- ✓ ساخت بادشکن زنده یا غیرزنده در جهت باد غالب در اطراف مزرعه
- ✓ تنظیم زمان آبیاری برای پیش گیری از ایجاد شرایط بی هوازی و جلوگیری از شست و شوی مواد غذایی
- ✓ کوددهی تدریجی زمین: مرحله نخست دوره رشد، مرحله دوم زمان گل دهی، مرحله ۳ سوم زمان پرشدن دانه
- ✓ جلوگیری از تردد فراوان وسایل نقلیه کشاورزی برای پیش گیری از فشردگی و کمبود اکسیژن در خاک
- ✓ تراس بندی اراضی با شیب بیش از ده درصد، برای مهار فرسایش و جلوگیری از شسته شدن عناصر غذایی خاک (شکل ۳)



برای تهیه کمپوست، ابتدا چاله‌ای در زمین حفر کرده و درون آن با زایدات گیاهی یا حیوانی همراه با اوره یا سوپرفسفات به نسبت هر صد کیلو زایدات، یک کیلو اوره یا سوپر فسفات (به ضخامت یک سانتیمتر) پر می‌کنند. سپس روی آن را با لایه‌ای از خاک باغچه به ضخامت پنج سانتی‌متر پوشانده و مخلوط را با آب مرطوب می‌کنند. به همین ترتیب لایه‌های بعدی افزوده شده تا چاله پر شود. چنانچه محتوایات چاله، هر ۲ تا ۴ هفته تحت هوادهی قرار گیرد، پس از شش هفته، مواد درون چاله تبدیل به کمپوست می‌شود.





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

مدیریت آفات

تا سال ۱۹۶۲ مزار آفات به کمک آفت کش ها انجام می شد. تا این که کم کم موضوع مدیریت تلفیقی آفات^۱ در مبارزه با آفات نباتی مطرح شد. IPM بر پایه شناخت چرخه زیستی آفت و اکولوژی گیاه استوار بوده و با مدیریت زراعی، مهار بیولوژیک و تا اندازه ای روش های شیمیایی و نیز در نظریه های جنبه های اکولوژیک و اقتصادی مزرعه انجام می شود. در IPM، استفاده از آفت کش های شیمیایی

1. Integrated pest management (IPM)

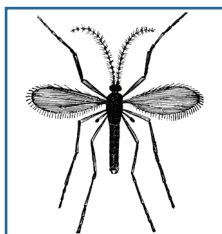
بر اساس مطالعه جمعیت آفات و مباحث اقتصادی مزرعه، برنامه ریزی می شود و آفت به عنوان عضوی از اکوسیستم کشاورزی شناخته می شود. در این روش، جمعیت آفات مزارع در طول رشد و در فواصل زمانی معین، توسط کشاورز پایش شده و سپس با نمونه گیری و تعیین آستانه اقتصادی، تصمیم گیری می شود.

سیاست های کاری در روش IPM

✓ مدیریت زراعی شامل مدیریت شخم، تناوب زراعی، کشت مخلوط، کاشت گیاهان تله، زمان کاشت، زمان برداشت، استفاده از آتش و ...

✓ کاشت زود هنگام در برخی گیاهان، مانند ذرت و سویا، بهتر از کاشت دیر هنگام بوده و بهتر می توان آفات را مهار کرد.

نکته: کاشت دیر هنگام برخی گیاهان مانند گندم، سبب مهار پشه جوانه خوار گندم^۱ می شود (شکل ۴).



شکل ۴- پشه جوانه خوار گندم (Mayetiola destructor)

1. Mayetiola destructor



نکته: کاشت سیب زمینی در اواخر تابستان و آغاز پاییز سبب مهار زنجره سیب زمینی می شود (شکل ۵). این حشره که به نام های دیگری مانند جیرجیرک دشتی، چز (در خراسان) و چنزو (در کرمان) معروف است، از راسته نیم بالان بوده و دارای چشمانی ریز و فاصله دار و بال های شفاف با رگ بندی زیاد است. میانگین طول زنجره ۲/۵ سانتی متر است.

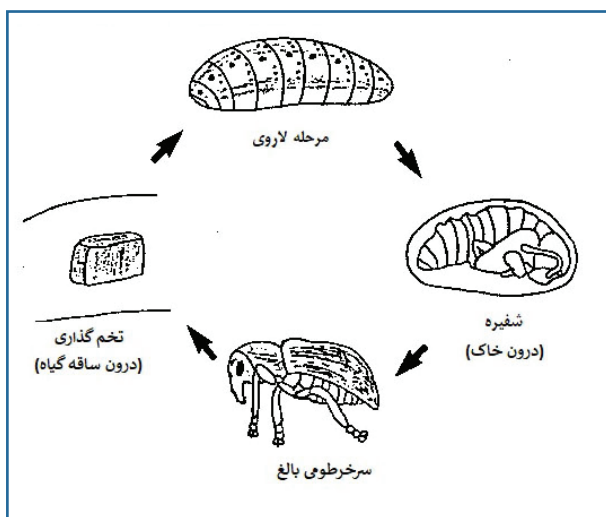


شکل ۵- زنجره سیب زمینی

نکته

برداشت زودهنگام
یونجه در چین اول

منتج به کنترل سرخپو می
یونجه می شود (شکل ۶)



شکل ۶- چرخه زندگی سرخپو می یونجه



کنترل بیولوژیک

در کشاورزی پایدار، منظور از کنترل بیولوژیک از بین بردن کامل آفت نبوده بلکه هدف کنترل جمعیت آن می باشد تا تراکم به مرز طغیان نرسد.

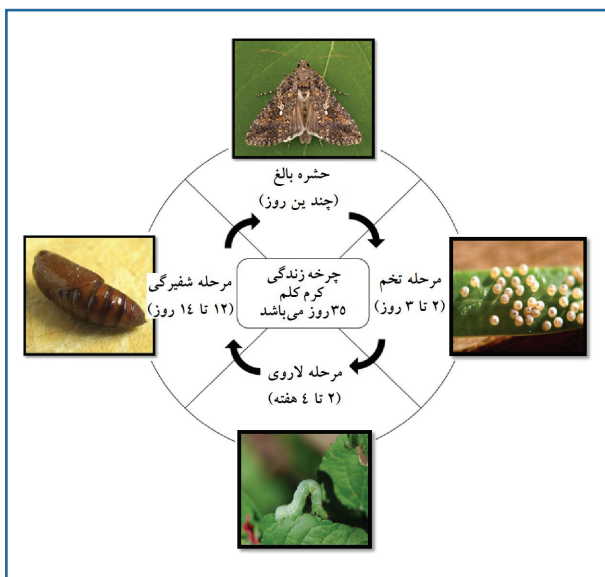


یادآوری:

حشرات، جزء زنجیره ی غذایی مزرعه هستند. استفاده از حشره کش های شیمیایی باعث از بین رفتن برخی پارازیت های مفید که کنترل کننده ی جمعیت آفات هستند می شود.

کرم کلم^۱ که آفت برگ کلم، گوجه فرنگی، آویشن، خیار و پنبه است، جمعیت آن در حالت عادی، در مزارع با پارازیت های بیولوژیک، مهار شده و مشکل جدی به شمار نمی آید ولی در صورت استفاده از سم، پارازیت های سودمند نابود شده و جمعیت آفت تبدیل به یک مشکل جدی می شود (شکل ۷).

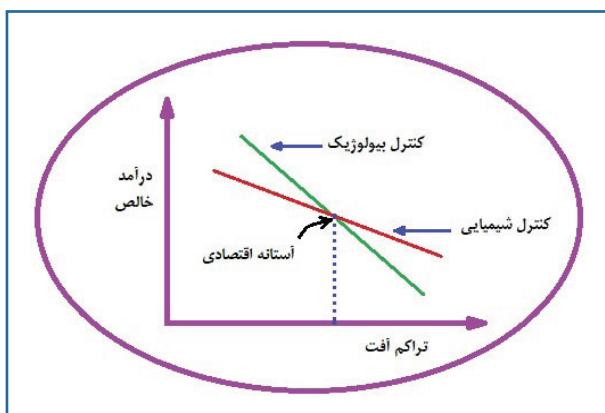
1. Trichopulsia ni



شکل ۷- چرخه زندگی کرم کلم (*Trichopulsia ni*)



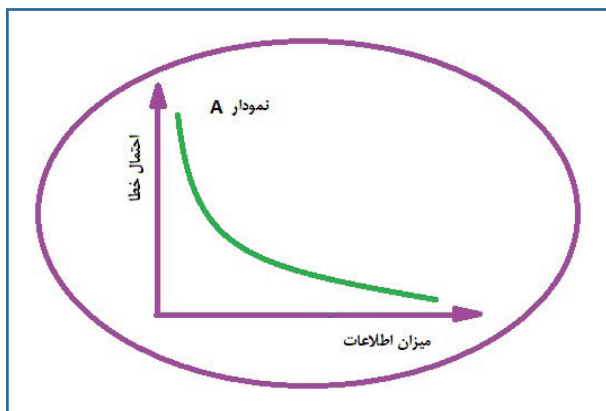
مرز میان بکارگیری مدیریت شیمیایی و مهار بیولوژیک، آستانه اقتصادی است. هرچه تراکم آفت کمتر شود سود خالص بالاتر می رود (شکل ۸).



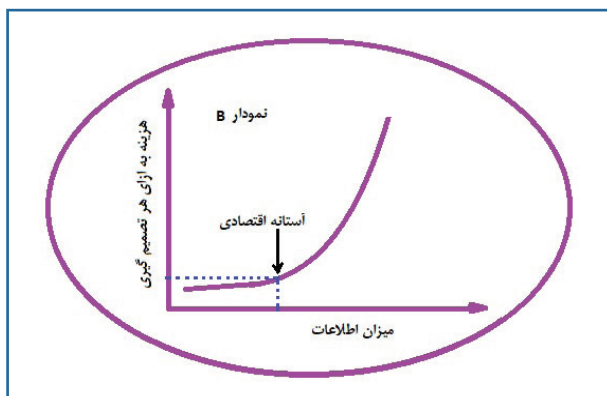
شکل ۸- آستانه اقتصادی در مبارزه بیولوژیک هم‌زمان با شیمیایی علیه آفات

از سوی دیگر، مهار بیولوژیک هزینه‌بر است که شامل پایش جمعیت آفات در مراحل مختلف رشد گیاهان زراعی، بررسی چرخه زندگی آفت، نمونه‌گیری و پرورش و خرید پارازیت‌های سودمند است. تحقیقات نشان می‌دهد، برای مهار بیولوژیک آفات در مزارع ایالت کالیفرنیا به ازای هر یک دلار سرمایه‌گذاری، بیش از سی دلار درآمد خالص از راه کاهش خسارت به گیاهان و نیز کاهش هزینه

مدیریت شیمیایی به دست آمده است. با این که IPM مزایای زیادی دارد ولی تنها هشت درصد زمین های زراعی ایالات متحده آمریکا از برنامه های آن پیروی می کنند. یک برنامه IPM کارآمد، نیازمند اطلاعات مزرعه‌ی و داده‌های آفات است. هرچه میزان آگاهی از اکولوژی گیاه زراعی و چرخه زندگی آفت بیشتر باشد و نیز هرچه 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 ۹ و ۱۰).



شکل ۹- ارتباط میان میزان اطلاعات و خطا



شکل ۱۰- ارتباط میان میزان اطلاعات و هزینه

آستانه اقتصادی در نمودار B ، نقطه‌ای است که هزینه حاصل از سم‌پاشی با هزینه IPM برابر است. نمودار B، یک مدل پیچیده است که می‌تواند عوامل مستقل بسیاری همچون $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ را به خود اختصاص دهد. برای نمونه X_1 (تراکم آفت در آغاز رشد)، X_2 (تراکم آفت در میانه فصل رشد)، X_3 (تراکم آفت در زمان گل‌دهی)، X_4 (تراکم آفت در زمان تولید میوه)، X_5 (حساسیت آفت در زمان جنینی)، X_6 (حساسیت آفت در زمان لاروی)، X_7 (حساسیت آفت در زمان شفیرگی)، X_8 (حساسیت آفت در زمان بلوغ) و ... هستند. این مدل همچنین می‌تواند شمار فراوانی متغیر از همه نوع مقیاس‌های کیفی و کمی را به خود اختصاص

دهد. از سوی دیگر، متغیر وابسته شامل درصد موفقیت و یا مدیریت جمعیت آفت است و ساخت مدل می تواند نقطه اقتصادی، زمان و شیوه مبارزه با آفت را تعریف کند. این نوع مدل ها می تواند یک رگرسیون چند متغیره یا شبکه عصبی باشد. به هر حال، ساخت مدل نیازمند اطلاعات اکولوژیکی و بیولوژیکی بوده و هزینه بر است. مدل هایی که برای مبارزه با آفات یک منطقه خاص ساخته می شوند، برای دیگر مناطق قابل استفاده نیست، مگر این که از نظر اقلیمی، توپوگرافی و زراعی و نوع آفت یکسان باشند.

بیوتکنولوژی و مدیریت آفات

امروزه برخی پژوهشگران به دنبال تولید جایگزین های زراعی مقاوم به آفات از راه مهندسی ژنتیک هستند. ولی باید دانست که این کار، می تواند مشکلاتی پدید آورد. برای نمونه، اگر یک آفت با گذر زمان، نسبت به رقمی از گیاه که ژن آن دستکاری شده، سازگاری حاصل کند، مبارزه با این آفت بسیار سخت تر خواهد شد. از این رو، در کشاورزی پایدار سعی می شود تا حد امکان از روش های بیولوژیک علیه آفات استفاده شود.

تلفیق دام، مرتع و زراعت

در سامانه کشاورزی پایدار، برای افزایش کارایی، به طور معمول زراعت با دامپروری توأم می شود. چنانچه مراکز پرورش دام در کنار مزارع زراعی ساخته شوند، صرفه اقتصادی بیشتری خواهند داشت. برای نمونه، در مدیریت علف های هرز باغ می توان از چرای دام استفاده کرد که با کاهش تراکم علف های هرز، سبب کودپاشی طبیعی اراضی هم می شود. از دیگر مزایای تلفیق دام و مرتع، استفاده از دام در تناوب گیاهان زراعی و علوفه ای است. برای نمونه، زمین زیر کشت یونجه پس از سبز شدن می تواند مورد استفاده دام قرار گرفته و در سال بعد در آن گندم یا ذرت کشت شود. در برخی مناطق، از دام برای نابودی آفات نباتی مزارع استفاده می شود. از دیگر اصول کشاورزی پایدار، استفاده درست از مراتع است. برای حفظ و پایداری اکوسیستم مراتع باید از سامانه های چرای استفاده کرد تا اکوسیستم مرتع تخریب نشود.

انواع سامانه های چرای

الف) سامانه چرای تناوبی: هنگامی که وضعیت مرتع، مطلوب بوده و باید همین وضع حفظ شود، از این سامانه استفاده می کنند. در این سامانه، ابتدا همه مرتع به چند

بخش مساوی تقسیم شده و سپس هر سال به صورت متناوب، قطعات مورد چرای دام قرار می گیرند تا فشار چرای حاصل از خیس بودن زمین در آغاز بهار که سبب فشردگی خاک می شود، میان قطعات تقسیم شود.

ب) سامانه چرای تناوبی- تاخیری: این سامانه زمانی استفاده می شود که مرتع در آستانه تخریب قرار گرفته ولی هنوز ۱۰ تا ۱۵ درصد گیاهان کلاس یک و خوش خوراک، قدرت بذردهی خود را از دست نداده باشند. در این روش، ابتدا مرتع به چند قسمت مساوی تقسیم می شود و هر سال یک قطعه به تناوب تا پایان زمان بذرپاشی گیاهان، قُرق شده و پس از ریزش بذر آنها در دستور چرا قرار می گیرد.

ج) چرای استراحتی: هنگامی که سلامتی گیاهان در وضعیت نامطلوب قرار داشته باشد و تراکم پایه های بذرده گیاهان مرغوب کافی نباشد، مرتع به چند قسمت مساوی تقسیم می شود و هر سال یک قسمت از مرتع، دست کم برای دو سال پیپی قرق می شود تا جوانه های نورسته حاصل از بذر گیاهان، به خوبی مستقر شده و وضعیت گیاهان به تدریج بهبود یابد.

وظایف کارشناسان پهنه در رابطه با ترویج کشاورزی پایدار

- ✓ تشویق کشاورزان به تصمیم‌گیری‌های درست در مزرعه
- ✓ ترویج روش‌های موثر در بازاریابی محصولات کشاورزی
- ✓ کمک به کشاورزان با هدف بهبود سطح خود اتکایی آنان از راه توانمندسازی محلی و منطقه‌ای
- ✓ ترغیب کشاورزان به استفاده از صنعت بیمه برای کاهش ریسک تولیدات کشاورزی
- ✓ هدایت کشاورزان به سوی تعیین سیاست‌گذاری‌های صحیح کاشت، برداشت و فروش محصولات کشاورزی

بخش دوم، اجرای کشاورزی پایدار در مزرعه

برای ورود به کشاورزی پایدار، اصولی وجود دارد که برگرفته از طبیعت بوده و رعایت آنها برای دستیابی به هدف، الزامی است. در این بخش از دستنامه، مراحل ایجاد یک سامانه پایدار کشاورزی، در مزرعه تشریح می شود.

تهیه زمین

برای ایجاد یک سامانه پایدار کشاورزی، نخستین گام، تهیه یک قطعه زمین است. کارشناسان کشاورزی، برای کشورهای آسیایی، کمترین زمین لازم برای ایجاد یک بوم‌نظام پایدار که بتواند با تکیه بر چرخه‌های زیستی و بدون اتکا به نهاده‌های خارج از مزرعه، انرژی مورد نیاز خود را فراهم کند، پنج هکتار دانسته‌اند. بنابراین، استفاده از اصول پایداری نیازمند یک سطح دست کم پنج هکتاری است.

مطالعات خاکشناسی

برای آگاهی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، پیش از کاشت، مطالعات خاکشناسی طی مراحل زیر انجام می پذیرد:

- ۱- مراجعه کشاورز به کارشناس پهنه
- ۲- معرفی کشاورز به کارشناس خاک
- ۳- بررسی وضعیت فرسایش خاک توسط کارشناس
- ۴- تعیین تعداد نمونه گیری از خاک توسط کارشناس
- ۵- نمونه گیری از افق های خاک شامل: خاک سطح الارضی (عمق ۰-۳۰ سانتی متر برای محصولات زراعی و عمق های ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متر برای باغداری)
- ۶- ارسال نمونه های خاک به آزمایشگاه برای تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک شامل: بافت خاک، ساختمان خاک، pH، مواد آلی، عناصر ضروری (K و P و N)، وجود سخت دانه آهکی و فرسایش خاک
- ۷- افزودن عناصر غذایی (کمپوست) بر اساس نتایج آنالیز خاک و نیاز گیاهان

ایجاد کمربند سبز

پیش از اقدام به عملیات خاک ورزی و کاشت گیاه، باید یک کمربند سبز اطراف مزرعه ایجاد نمود. این کار برای کاهش سرعت باد، کاهش تبخیر، تثبیت نیتروژن خاک، استفاده از مالچ برگی درختان و فروش چوب انجام می شود. شرایط درختان انتخابی برای این کمربند سبز، به قرار زیر است:

◀ درختان انتخابی برای کاشت، سازگار با اقلیم و بر اساس پارامترهای هواشناسی منطقه انتخاب شوند.

◀ دست کم پنجاه درصد درختان از خانواده لگوم (تثبیت کننده نیتروژن) همچون لیلکی، افاقیا، ارغوان و ابریشم انتخاب شوند.

◀ پنجاه درصد گونه های درختی می توانند از میان گونه های مثمر (انار، سیب، گلابی و ...) یا دارویی (زرشک، گل محمدی، شیرخشت، عناب) و یا از گونه های چوبده (چنار، صنوبر، اکالیپتوس و ...) انتخاب شوند تا به اقتصاد مزرعه کمک کند.

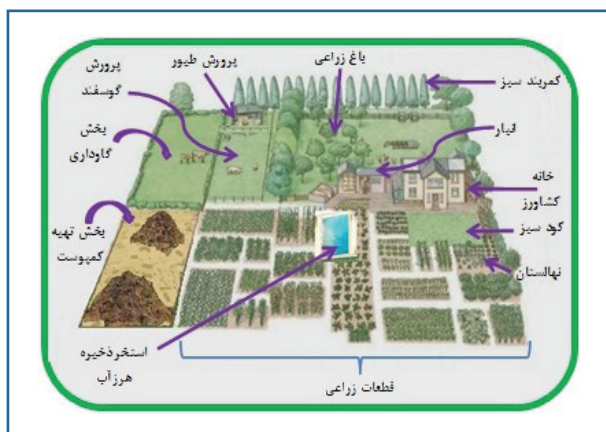
◀ درختان انتخابی از نظر ارتفاع متفاوت باشند تا پس از رسیدن به بیشترین ارتفاع خود، پوشش کاملی در برابر باد ایجاد شود.

◀ برای ایجاد میکروکلیمای طبیعی و جذب حشرات شکارگر و زیباسازی محیط، کاشت گل های بهاره و زمستانه در زیر درختان در دستور کار قرار گیرد.

قطعه بندی زمین

در کشاورزی پایدار، چارچوب یک بوم‌نظام، عملیات قطعه بندی زمین است. این بخش از کار را کارشناس پهنه،

با تعیین مساحت هر قسمت بر روی نقشه انجام می‌دهد. از آن‌جا که عملیات قطعه‌بندی، نقش مهمی در پایداری سامانه دارد، باید به شیوه‌ای انجام گیرد که نه تنها پتانسیل منطقه (اقلیم، خاک، منابع آب) و شیب زمین را در نظر گیرد که همه اجزای یک سامانه پایدار در آن دیده شود (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- نقشه قطعه‌بندی یک مزرعه پایدار کشاورزی

بخش زراعت

برنامه‌ریزی بخش زراعت، باید بر اساس پتانسیل، اقلیم، امکانات و هدف انجام شود. پس باید نکات زیر را در نظر داشت:

- ۱- انتخاب گونه و بذر مناسب: گونه باید با شرایط اقلیمی

منطقه سازگار باشد. بذرهای انتخابی باید سالم و قوی و بومی منطقه باشند.

۲- تعیین تعداد گیاهان تغذیه ای برای مصرف خانواده کشاورز

۳- تعیین محصولات قابل فروش برای تامین درآمد مالی خانواده کشاورز و جبران هزینه های مزرعه

۴- گونه های کاورکراپ (کود سبز) می توانند به جای آیش به تناوب در همه قطعات، حتی میان ردیف های کشت برای افزایش حاصل خیزی خاک انجام گیرد.

۵- کاشت گونه های علوفه ای برای تعلیف دام: می توان از گیاهانی مانند ارزن، ذرت، سورگوم، لوبیا و نخود استفاده کرد. این دسته از گیاهان، نه تنها در برابر آفات و بیماری ها مقاومند که هزینه های کاشت را نیز کاهش داده و می توان در سال های اول ورود به کشاورزی پایدار از آنان استفاده کرد.

۶- کاشت محصولات با ارزش اقتصادی بالا مانند سبزیجات که به آفات و بیماری ها حساس هستند، نباید کشت گسترده داشته باشند و در سال های آغازین کار، با احتیاط کشت شوند.

باید دانست محصولاتی که برای فروش پرورش داده

می‌شوند باید از تولید به مصرف باشند یعنی بتوان آنها را در مزرعه به فروش رساند و گرنه مشمول هزینه حمل می‌شوند. بنابراین کشاورز باید پیش از کاشت این گیاهان، بازار فروش محصولات خود را پیدا کند.

۷- استفاده از انواع کشت مخلوط به جای کشت خالص:

❖ در کشت مخلوط کوشش شود یک گونه از تیره لگوم (سه کربنه) و دیگری از تیره ی گندمیان (ترجیحاً چهار کربنه) باشد.

❖ گونه‌های انتخابی، کمترین رقابت را بر سر نور و عناصر غذایی داشته باشند.

❖ بهتر است با توجه به مساحت قطعات، شکل هندسی و شیب زمین، نوع برداشت (مکانیزه یا دستی) و هدف از کاشت، از چند روش کشت مخلوط به شرح زیر استفاده کرد.

الف- کشت ردیفی^۱

در این روش، هدف، تقویت نیترات خاک است و بیشتر یک لگوم هم‌جوار با یک گرامینه کشت می‌شود (شکل ۱۲).



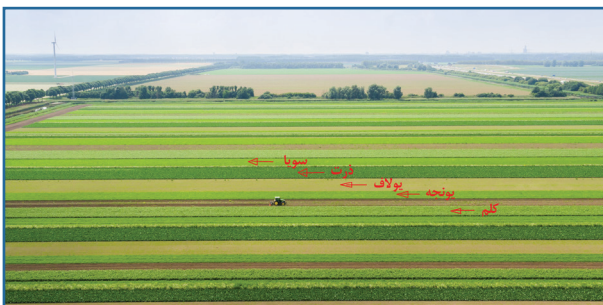
شکل ۱۲- در این تصویر کشت ردیفی ذرت با لگوم دیده میشود

برای نتیجه‌گیری بهتر، پیشنهاد می‌شود، چهار ردیف
ذرت با شش ردیف سویا کشت شود.

ب- کشت نواری^۱

در این روش، عرض نوار کشت به اندازه عرض ماشین
برداشت بوده و هم‌زمان می‌توان کاشت چند محصول را با
تناوب انجام داد (شکل ۱۳).

1. Strip intercropping



شکل ۱۳- کشت نواری

ج- کشت دو گیاه در یک قطعه با یک وقفه زمانی^۱ در این روش ابتدا در یک قطعه یک گیاه زراعی کشت می شود، و پس از این که گل ها به میوه رفتند گیاه دوم در میان گیاه اول کشت می شود، مانند کشت گندم با سویا (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- کشت سویا پس از گندم در مزرعه

از مزایای این روش آن است که هم‌پوشانی برداشت دو گیاه را کاهش می‌دهد. همچنین گونه دوم باید تحمل سایه گونه اول را داشته باشد. مانند گندم و سویا، پنبه و ذرت، برنج و نخود و ...

د- کشت هم‌زمان^۱

در این روش، هم‌زمان دو گیاه یکی با رشد سریع و دیگری با رشد کند کشت شده و رقابت میان دو گونه به صفر می‌رسد (وقتی گیاه اول برداشت شد فضا برای گیاه دوم باز می‌شود).

ه- کشت درهم (کشت وصله‌ای)^۲

در کشت درهم، چندین گونه سبزی و صیفی در کنار هم در یک قطعه و یا زیر درختان میوه کشت می‌شوند. این روش که جمع‌آوری محصول با دست انجام می‌گیرد، نوعی پرما کالچر^۳ (کشت متنوع و متراکم) است زیرا به معنای واقعی به طبیعت نزدیک است. از مزایای مهم این روش آن است که به دلیل تراکم بالای کاشت، فضایی برای رشد علف‌های هرز باقی نمی‌ماند زیرا به محض برداشت یک محصول، گیاه دیگری به جای آن کشت می‌شود. در این روش، تنوع در بالاترین حد ممکن بوده و چنانچه خاک خوب تغذیه شده

1. Parallel intercropping=Temporal intercropping

2. Mixed intercropping= patch intercropping

3. Permaculture

باشد، گیاهان در کنار هم، هم‌افزایی خواهند داشت. از دیگر مزایای این روش آن است که به دلیل طول ریشه متفاوت گیاهان، از همه لایه‌های حاصل‌خیز خاک استفاده بهینه شده و رقابتی میان گونه‌ها رخ نخواهد داد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- استفاده از کشت وصله‌ای برای پرورش گل و سبزیجات

برای کاهش تراکم علف‌های
هرز در بخش زراعت، باید تراکم
کشت را تا سرحد امکان افزایش داد



جنگل زراعی

تخصیص بخشی از مزرعه به جنگل زراعی از ملزومات کشاورزی پایدار است. پیشنهاد می‌شود، چنانچه زمین کشاورزی شیب یکنواختی نداشته باشد، بخش شیب دار زمین به جنگل زراعی اختصاص داده شود (شکل ۱۶).

نکات مهم:

❖ درختان انتخابی می‌توانند انواع متنوعی از گونه‌های مثمر، گونه‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (لگوم)، گونه‌های چوبده، درختچه‌های دارویی (زرشک، بید خشت، شیرخشت، رز، عناب، گل محمدی و ...) باشند.

❖ گونه‌های درختی یا درختچه‌ای می‌توانند به صورت ردیفی یا نامنظم کشت شوند.

❖ گیاهان زیراشکوب می‌تواند از نوع دارویی یا علوفه‌ای باشند.



شکل ۱۶- ایجاد جنگل زراعی بر روی اراضی شیبدار

◀ در فاصله میان ردیف‌های درختان، کشت محصولات زراعی پیشنهاد می‌شود که به کشت کوچه‌ای^۱ معروف است. در کشت کوچه‌ای، درختان مانند بادشکن عمل کرده و نه تنها از گیاهان زیر اشکوب با ارتفاع کمتر حفاظت می‌کنند، جلوی تابش شدید خورشید را بر گیاهان سایه پسند گرفته و از فرسایش خاک نیز جلوگیری می‌کند (شکل ۱۷).

1. Alley intercropping



شکل ۱۷- نمونه‌ای از باغ‌های جنگلی (در این تصویر در زیر درختان دارویی جینسینگ محصولات زراعی کشت گردیده است).

احداث نهالستان

در کشاورزی پایدار لازم است، بخشی از زمین را به پرورش نهال بذری، پاجوش، قلمه و تولید نشاء اختصاص داد. این کار ضمن ایجاد خود اتکایی کشاورز، هزینه‌های خرید نهال، قلمه و ... کاهش داده و به حفظ بانک ژن مزرعه کمک می‌کند.

بخش دامپروری

در یک بوم نظام پایدار باید از همه توان سامانه، استفاده بهینه نمود. از این رو، لازم است بخشی از مزرعه به پرورش دام اختصاص یابد. دامپروری در کنار زراعت و باغداری یک هم‌افزایی برای سامانه ایجاد می‌کند، زیرا از یک سو، کشت گیاهان علوفه‌ای در دوره آیش و یا فاصله میان دو کشت، و نیز باقی‌مانده‌های گیاهی پس از برداشت محصولات زراعی، می‌تواند به مصرف انواع دام سبک و سنگین برسد و از سوی دیگر، فضولات دامی پس از تبدیل به کمپوست، وارد چرخه عناصر شده و مورد استفاده گیاهان مزرعه قرار می‌گیرند. این کار تا اندازه بسیاری، مزرعه را از خرید نهاده‌های صنعتی بی‌نیاز می‌کند. همچنین علف‌های هرز پس از جمع‌آوری، غذای مطلوبی برای دام هستند.

بخش پرورش ماکیان

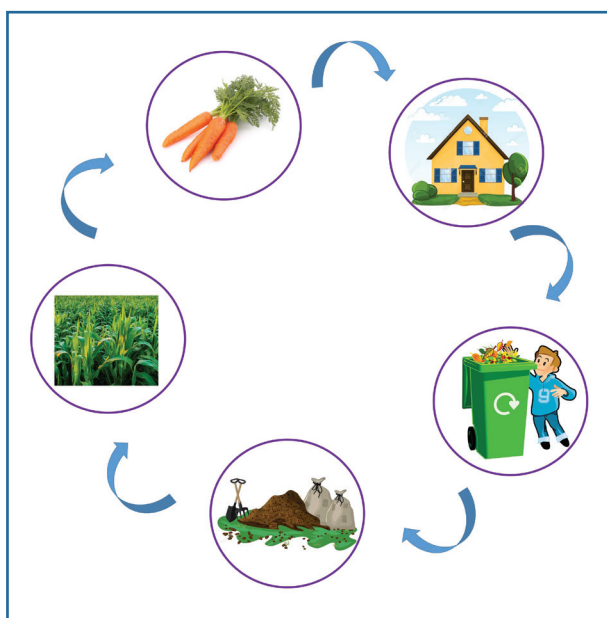
در هر مزرعه مقدار فراوانی زایدات غذای آشپزخانه‌ای و زایدات گیاهی (کاه و بذر) پس از برداشت محصولات مختلف وجود دارد، که می‌توانند به آسانی به مصرف دام و ماکیان برسد. از سوی دیگر، کود حاصل از فضولات ماکیان، منبع غذایی خوبی برای گیاهان مزرعه است. همچنین تولید مرغ

و تخم مرغ و فروش آنها یک منبع درآمد برای کشاورز است. به طور معمول در نیم هکتار زمین می توان صد عدد پرندۀ نگهداری کرد. و هر پرندۀ روزانۀ پنج گرم کود تولید می کند. از مزایای کود پرندگان آن است که افزون بر داشتن عناصر غذایی (Ca و K، P، N)، می توان آنها را بدون تبدیل به کمپوست مورد استفاده گیاهان قرار داد.

بخش تهیه کمپوست

اختصاص بخشی از مزرعه به تولید کمپوست، لازمه یک سامانۀ پایدار است. بخش تهیه کمپوست که بیشتر در کنار قطعۀ پرورش دام ساخته می شود به کشاورز کمک می کند تا با تبدیل زایدات مزرعه به کمپوست، بخش بزرگی از عناصر غذایی مزرعه خود را تامین کند (شکل ۱۸). تولید کمپوست با استفاده از فضولات دامی و دیگر زایدات گیاهی و آشپزخانه ایی باید مطابق اصول علمی انجام پذیرد (دستورالعمل تهیه کمپوست در بخش اول دستنامۀ آمده است). همچنین هنگام افزودن کمپوست به خاک سطح الارضی باید توجه داشت که کمپوست، دست کم ده سانتی متر زیر خاک قرار گیرد تا از تبخیر نیتروژن آن

جلوگیری شود. استفاده از کمپوست، سبب بهبود ساختمان خاک، افزایش نگهداری آب در خاک و افزایش بار منفی ذرات خاک شده و به جذب بیشتر عناصر غذایی توسط ریشه گیاهان کمک می کند.



شکل ۱۸- چرخه عناصر غذایی از راه تبدیل زائدات به کمپوست

نکته: به دلیل فروش بخشی از محصولات مزرعه، به تدریج میزان عناصر غذایی خاک کاهش می یابد. برای جایگزین کردن عناصر از دست رفته، باید پس از آزمایش نمونه خاک مزرعه، با خرید کودهای آلی و یا استفاده ناچیز از کودهای شیمیایی (با مشاوره کارشناس پهنه) کمبود عناصر را جبران نمود.

ساخت حوضچه ذخیره آب

آب حاصل از بارندگی به دو قسمت تقسیم می شود:

الف) آبهای نفوذی در خاک

ب) هرزآب پشت بام ساختمان ها

سالانه مقدار زیادی آب از راه هرزآب سقف ساختمان ها (مسکونی، انبار، مرغداری و ...) و سطوح سخت مزرعه (سنگ فرش) تولید می شود که چنانچه فاضلاب آشپزخانه ای (پس از عبور از صافی) به آن افزوده شود، حجم چشم گیری را تشکیل می دهد که با یک برنامه ریزی درست و حساب شده، می توان از آن برای آبیاری اراضی و یا پرچین ها، گل ها و ... در فصل گرم سال استفاده کرد. این عمل سبب می شود تا فشار کمتری بر منابع آب زیرزمینی وارد شود.

خاک ورزی حفاظتی

در کشاورزی پایدار به جای شخم برگردان باید از شخم کاهش یافته استفاده کرد. همچنین برای جلوگیری از فرسایش خاک در اراضی شیب‌دار باید از روش‌های مختلف حفاظت خاک مانند ایجاد فارو و یا احداث تراس بر روی خطوط میزان منحنی استفاده کرد (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- عملیات تراسبندی بر روی اراضی شیب‌دار

طراحی سامانه آبیاری

در کشاورزی پایدار برای کاهش هدر رفت آب، باید سامانه‌های نوین آبیاری مانند سامانه قطره‌ای، بارانی و ... را جایگزین آبیاری سطحی کرد (شکل ۲۰). در آبیاری سطحی به‌ویژه در اراضی با بافت سبک به دلیل بزرگی اندازه خلل و فرج خاک، ساختمان خاک توانایی نگهداری آب را نداشته و مقدار زیادی آب به روش سقلی به سوی لایه‌های پایین خاک حرکت کرده و از دسترس ریشه گیاهان خارج می‌شود.



شکل ۲۰- استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری در مزرعه

با اجرای یک سامانه دقیق آبیاری، بهره‌وری آب افزایش یافته و زمان آبیاری کاهش می‌یابد. از این رو، داشتن اطلاعات مربوط به توزیع بارندگی، میانگین درجه حرارت ماهانه (بیشینه، کمینه و میانگین)، سرعت باد و نوع محصول، می‌تواند کشاورز را در انتخاب نوع سامانه آبیاری و زمان آبیاری یاری کند.

مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی

در یک بوم‌نظام پایدار کشاورزی، به دلیل افزایش تنوع زیستی و ایجاد یک سامانه خود اتکا، تعداد پارازیت‌های شکارگر افزایش یافته و گیاهان، کمتر به بیماری‌ها و آفات گیاهی دچار می‌شوند ولی هرگز به صفر نمی‌رسد. درباره این مهم در بخش نخست دستنامه توضیحات بیشتری آمده است.

پرورش زنبور عسل

قرار دادن تعدادی کندوی زنبور عسل در محل مناسب، ضمن کمک به گرده افشانی گیاهان و افزایش محصول، کمک شایانی به اقتصاد خانواده کشاورز است.

چکیده

کشاورزی پایدار به مدیریت صحیح منابع آب، خاک و گیاهان در یک مزرعه گفته می‌شود که کشاورز آنها را خردمندانه و ماهرانه به کار می‌گیرد تا هم‌زمان با برداشت محصول پایدار، آسیبی به منابع طبیعی و محیط زیست وارد نشود. در کشاورزی پایدار، گیاهان و جانوران در کنار هم، یک سامانه یکپارچه را تشکیل می‌دهند تا ضمن بهره‌مندی از تولیدی مستمر، اقتصادی‌ترین و سودمندترین شیوه استفاده از انرژی‌های درون مزرعه و تبدیل آنها به محصولات کشاورزی به دست آید. این دستنامه با هدف آموزش کارشناسان پهنه و در راستای آرمان آنها که همانا راهنمایی بهره‌برداران بخش کشاورزی است، نگاشته شده و دارای دو بخش است. در بخش نخست، اجزا و شالوده کشاورزی پایدار شامل استفاده از کود سبز به جای کود شیمیایی، مزایای تناوب زراعی، فواید کشت مخلوط در مقابل تک‌کشتی، مبارزه با علف‌های هرز به روش‌های غیرشیمیایی، مدیریت عناصر غذایی بدون وابستگی به نهاده‌های بیرون از مزرعه، مدیریت آفات با تاکید بر روش‌های بیولوژیک و مزایای حاصل از تلفیق دام، باغ، مرتع، زراعت و سامانه‌های چرای، معرفی می‌شوند. در بخش دوم دستنامه، روش اجرا و آموزش صحیح طراحی

یک اگر واکوسیستم پایدار و شیوه تامین انرژی چرخه عناصر غذایی، بدون اتکا به نهاده ها و انرژی های بیرون از مزرعه، گام به گام تشریح می شود. مطالب بخش دوم شامل لزوم مطالعات خاکشناسی، ایجاد کمربند سبز، ضرورت قطعه بندی مزرعه به بخش های گوناگون (زراعت، جنگل زراعی، احداث نهالستان، پرورش ماکیان، تهیه کمپوست، ساخت حوضچه ذخیره آب) و نیز راهنمایی های لازم درباره استفاده درست و بهینه از منابع آب و خاک، همچون بهره مندی از فواید خاک ورزی حفاظتی، طراحی سامانه های پربازده آبیاری، بکارگیری روش های صحیح مبارزه با آفات و بیماری های گیاهی و همچنین برخورداری از مزایای گرده افشان های طبیعی مانند پرورش زنبور عسل است.

منابع

- اکبریان، ف.، موسوی، ا.، صنعتی، م.ح.، خانی، ف.، قلی‌پور، ن و نافیان‌دهکردی، س. ۱۳۹۳. روشهای نوین انتقال ژن با رویکرد ایجاد ایمنی زیستی در ژن درمانی. مجله ایمنی زیستی، ۷ (۲). ۷۹-۹۴.
- تفضلی، ف. ۱۳۸۳. ظهور اندیشه ها، مکاتب فکری و نظریه های اقتصادی جدید در دوران انقلاب صنعتی (۱۷۵۰-۱۸۵۰). پژوهشهای اقتصادی، ۴ (۲): ۱۳-۵۴.
- جمینی، د.، امینی، ع.، قادرمزی، ح و توکلی، ج. ۱۳۹۵. سنجش امنیت غذایی و واکاوی چالشهای آن در مناطق روستایی (مطالعه موردی: دهستان بدر، شهرستان روانسر). فصلنامه برنامهریزی منطقه‌ای، ۷ (۲۷): ۸۷-۱۰۲.
- جهان، م.، امیری، م.ب.، جوادی، م و جهانی، م. ۱۳۹۴. اگر واکولوژی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۹۲ص
- حاج سید هادی، م. ۱۳۹۰. مبانی کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی (واحد رودهن). ۱۲۶ص.
- خرمدل، س.، سیاهمرگویی، آ و محمودی، ق. ۱۳۹۵. اثر نسبتهای کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی زیان و لوبیا بر عملکرد و اجزای عملکرد. نشریه تولید گیاهان زراعی، ۹ (۱): ۱-۲۴.

- دبیقی، خ.، فاتح، ا و آینه بند، ا. ۱۳۹۵. تاثیر گیاهان کود سبز بر حاصلخیزی خاک و کاهش تراکم علف های هرز. تولیدات گیاهی، ۳۹ (۲): ۱-۱۰.

- دهشیمی، م.ح. ۱۳۹۷. نگاهی کوتاه بر مدیریت تلفیقی آفات و ارتباط آن با کشاورزی پایدار، فصلنامه علمی-خبری انجمنهای علمی دانشجویی دانشگاه فردوسی مشهد، ۶: ۱۴-۱۳.

- عینی زیناب، ح و سبحانی، ی.ر. ۱۳۹۷. تغییرات اقتصادی-اجتماعی معاصر، سیستم های غذا و تغذیه، و رژیم های غذایی پایدار. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۳ (۱): ۱۳۸-۱۲۹.

- غفاری نژاد، س.ع. ۱۳۹۵. آزمایش های بلند مدت، ضرورتی برای ارزیابی روشهای مدیریت حاصلخیزی خاک. نشریه علمی ترویجی مدیریت اراضی، ۵ (۲): ۹۹-۱۱۰.

- کاترین رضوی، خ. ۱۳۹۳. امنیت غذایی در گرو کشاورزی سنتی و خرد. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱۳ (۱): ۱۷۳-۱۶۷.

- کوچکی، ع.، حسینی، م و هاشمی دزفولی، ا. ۱۳۸۸. کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی.

- محمودی، م.ج.، اسحاقی، م و شجاعی، ج. ۱۳۹۵.

شاخص‌های جمعیتی و آخرین وضعیت سیاست‌های جمعیتی. دبیرخانه شورای عالی انقلاب فرهنگی.

- نامداری، م و سهرابی، م. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد و شاخص‌های سودمندی در نسبت‌های کشت مخلوط نخود و کلزا. مجله علوم زراعی ایران، ۱۴ (۴): ۳۴۶-۳۵۷.

- مقدم، م. ۱۳۹۳. مرتع و مرتعداری. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ نهم. ۴۸۴ص.

- Agronomy, Ayub Agricultural Research Institute (1996)
- Asian Development Bank. (2013). Gender equality and food security – women’s empowerment as a tool against hunger. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank.
- 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.

- 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. (2013b). The Director-General's Medium Term Plan 2014-17 and Programme of Work and Budget. Rome.

- FAO, IFAD and WFP. (2013). The State of Food Insecurity in the World 2013. The multiplied dimensions of food security. 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/).

- Foresight UK. (2011). The future of food and farming: Challenges and choices for global sustainability.
- Mikhail, M. (2012). Growing a sustainable future. In State of the World 2012: Moving Toward Sustainable Prosperity. Worldwatch Institute/Island Press: Washington, DC. 13, 153–160.
- Mosquera-Losada, MR., Santiago-Freijanes, JJ.Rois-Diaz, M., & Moreno, G. (2018). Agroforestry in Europe: a land management policy tool to combat climate change.
<https://www.Researchgate.net/publication/327057437>
- United Nations. (2013a). World Population Prospects: The 2010 Revision and World Urbanization
- Van Huylenbroeck, G., Vandermeulen, V., Mettepenningen, E. & Verspecht, A. (2007). -World Bank. (2007) & World Development Report.(2008). Agriculture for development.

- Wu, H., Walker, S. & Robinson, G. (2010). Control of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* L.) in wheat and sorghum. Weed technology. 24, 7-102.
- <https://cropwatch.unl.edu/wheat/relaycrop>.
- <https://www.farmpractices.com/intercroppin>
- Zhang, Y., Liu. J., Zhang, J., Lui, H., lei, S., Zhia, L., Wang, H., Lei, Q., Ren, T.,& Yin, C. (2015). Row Ratios of Intercropping Maize and Soybean Can Affect Agronomic Efficiency of the System and Subsequent Wheat. Journal.pone, doi: 10.1371/0129245.



یادداشت

مدیریت دانش در راستای نظام نوین ترویج



ISBN: 978-964-520-948-1



نشر آموزش کشاورزی