

بسمه تعالی

کشاورزی پایدار با تأکید بر زراعت ارگانیک

تدوین: دکتر سیفاله فلاح

فصل اول

کشاورزی پایدار

مقدمه

کشاورزی به مفهوم راهها و روشهای بهره برداری از منابع آب و خاک و انرژی و دیگر منابع در جهت تأمین نیازهای غذایی و پوشاک انسان همواره در طول تاریخ پایه و اساس بسیاری از تحولات اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی در سرتاسر جهان بوده است. به طوری که امروزه کشاورزی و توسعه کشاورزی به عنوان موتور محرکه و نیروی پیش برنده توسعه به طور عام و توسعه روستایی به طور خاص می باشد، در حالی که خود توسعه کشاورزی نیز به اهرم توانمندی به نام ترویج کشاورزی نیازمند است. هر دوی این مفاهیم امروزه دچار تغییر و تحولات شدیدی می باشند به طوری که کشاورزی شدیداً با بحث پایداری در چالش می باشد و ترویج نیز به طبع آن تحولات ساختاری و کارکردی بسیاری را به خود دیده است. لغت پایدار بر شرایط یکنواخت و با ثبات دلالت دارد، شرایط یکنواخت افق های دور دست را در بر می گیرد. عدم شناخت و اطلاعات کافی و فقدان تفاهم در مورد منابع ، آب و هوای جهان و تنوع آن، تکنولوژی آینده، نقش مردم در کشاورزی و رابطه کشاورزی با محیط باعث شده است که پیش گویی در رابطه با آینده کشاورزی مشکل باشد. کشاورزی پایدار نوعی کشاورزی است که در جهت منافع انسان بوده، کارایی بیشتری در استفاده از منابع دارد و با محیط در توازن است. به عبارتی کشاورزی پایدار باید از نظر اکولوژیکی مناسب، از نظر اقتصادی توجیه پذیر و از نظر اجتماعی مطلوب باشد.

ظهور کشاورزی پایدار

به طور کلی Sheferd (1998) معتقد است که در زمینه توسعه روستایی چهار تحول و پیشرفت نظری عمده صورت گرفته است که عبارتند از: 1- توسعه کشاورزی پایدار 2- نهادها و موسسات پایدار محلی 3- دگرگونی بنیادی در رهیافت های مبتنی بر پروژههای به دست آمده 4- دیدگاههای مربوط به جنسیت. همان طور که در بالا اشاره شد در بستر این تغییر پارادایم در توسعه روستایی بحث پایداری در کشاورزی حضوری جدی یافت، به طوری که امروزه یکی از جنبه های مهم در توسعه پایدار، کشاورزی پایدار است. در زمینه کشاورزی علت اصلی ظهور پایداری را می توان در تاریخ اجرای برنامه های انقلاب سبز و کشاورزی مدرن و انتقادات وارد بر آن جستجو نمود. به طوری که در اکثر قریب اتفاق مناطقی که در آنها فناوری های انقلاب سبز تولید را افزایش داده بودند، اثرات زیست محیطی و اجتماعی معکوسی پدید آمده است. از جمله این مشکلات عبارتند از:

آلودگی آب از طریق آفت کشها، نیتراژها، از دست رفتن خاک و تلفات دام، صدمه زدن به حیات وحش، اختلال در زیست بومها و ایجاد مشکلات بهداشتی در آب آشامیدنی.

آلودگی مواد غذایی و علوفه دامی با بقایای آفت کشها، نیتراژها و آنتی بیوتیکها. خسارت به مزرعه و منابع طبیعی از طریق آفت کشها، که باعث صدمه زدن به کشاورزانی که مشغول به کاراند و عموم مردم و نیز اختلال در زیست بوم ها و زیان رساندن به حیات وحش می شود.

آلودگی جو با آمونیاک، اکسید نیتروژن، متان و مواد حاصل از سوختن که در کاهش ازن نقش دارند و گرم شدن زمین. استفاده مفرط از منابع طبیعی که باعث کاهش آب زیرزمینی و زیان به گیاهان خوراکی وحشی و رستنگاهها و نیز موجب کاهش ظرفیت آنها در جذب مواد زاید می شود و همچنین باعث ماندابی شدن و افزایش شوری می گردد. تمایل به استاندارد کردن و تخصصی کردن کشاورزی با روی آوردن به رقمهای جدید بذر که موجب از دست رفتن رقمها و نژادهای سنتی می شود.

خطرهای بهداشتی جدید برای کارگران در صنایع شیمیایی کشاورزی و عمل آوری مواد غذایی (Pretty, 1995).
Sheferd (1998) انتقادات وارد بر انقلاب سبز را که بستری را برای معرفی مفهوم پایداری در کشاورزی فراهم آورد به شرح زیر بر می شمارد: نابرابریهای جغرافیایی، نابرابری های اجتماعی - اقتصادی، نابرابری در اشتغال و دستمزدها، تضادها و اختلاف، برهم خوردن امنیت غذایی و به خطر افتادن سلامتی انسان و محیط زیست تحقیقات متعدد دیگری نیز نگرانی ها درباره نقش منفی کشاورزی متداول و انقلاب سبز را بر محیط زیست گزارش کرده اند.
در تعریف و اجرای کشاورزی پایدار به افزایش انرژی مصرفی در هر بوشل محصول تولیدی از جمله انرژی برای تولید مواد شیمیایی و ماشین آلات در مقابل کاهش ذخایر انرژی نیز به عنوان نگرانی حاصل از فعالیتهای تولیدی حاصل از انقلاب سبز اشاره شده است.

در ادامه اشاره می شود که نسبت انرژی خروجی به ورودی به طور تصاعدی حالت نا مطلوبتری یافته است، به طوری که از میزان 3 در دهه 1940 به کمتر از 1/8 تا دهه 1980 کاهش داشته است و راهبردهای کاربری اراضی با استفاده از انرژی های متمرکز نا محدود را در بلند مدت پایدار نمی داند. یکی از هزینه های کاملاً پنهان کشاورزی انقلاب سبز و مدرن سوخته های فسیلی است که باید برای بالا نگه داشتن سطح بازده مصرف شوند به طوری که برای تولید هر کیلوگرم غله در شرایط انقلاب سبز پر نهاده 3 تا 10 مگا ژول انرژی مصرف می شود در حالی که این میزان در کشاورزی پایدار 0/5 تا 1 مگا ژول انرژی مصرف می شود (Pretty, 1995).

ریشه های شکل گیری کشاورزی پایدار

در طول جنگ جهانی دوم و بعد از آن یعنی از سالهای 1940 تا 1960، انقلاب سبز از سوی بنیادهای فورد، راکفلر و دولت آمریکا مورد حمایت قرار گرفت، البته به تدریج دولت آمریکا ایفاگر نقش محوری در این رابطه شد. انقلاب سبز به مجموعه ای از وارسته های پربازده، کودهای شیمیایی، سموم و دیگر مواد شیمیایی و همچنین کنترل و حفاظت رطوبت اشاره دارد. وقتی از این دیدگاه محدود به تکنولوژی انقلاب سبز می نگریم، زمینه های کاربرد آن صرفاً به مناطق مرغوب و مستعد که در آنها امکان ایجاد شرایط مناسب مثلاً رطوبت خاک از نظر اقتصادی موجود است، محدود می گردد. انتقاداتی بر مبحث انقلاب سبز وارد است که این انتقادات و تبعات منفی ناشی از انقلاب سبز در نهایت و در حدود دهه ی 1983 منجر به شکل گیری بحث کشاورزی پایدار گردید. از جمله انتقادات وارد بر انقلاب سبز می توان موارد ذیل را نام برد (که در بالا اشاره شد):

1- ایجاد نابرابری های جغرافیایی

انقلاب سبز زمینه های کاربرد محدودی داشت بدین صورت که در کشورهایی مانند هند، چین و سایر کشورهای جنوب شرقی آسیا پیشرفتهای قابل توجهی صورت گرفت اما در سایر نقاط از جمله آفریقا و مناطقی که دارای خاک حاصلخیز یا آب فراوان نبودند این فرآیند با شکست مواجه شد.

2- نابرابریهای اجتماعی - اقتصادی

استفاده از تکنولوژی انقلاب سبز مستلزم توانایی ریسک، دسترسی به سرمایه ثابت و جاری (وسایل و تجهیزات، زمین، آبیاری، زهکشی، بذور، کود شیمیایی و غیره)، دسترسی به زمین و توانایی استخدام نیروی کار می باشد، بنابراین کشاورزان خرده پا که در دسترسی به سرمایه ها، نهاده ها و غیره مشکل داشتند، در نتیجه در استفاده از انقلاب سبز دچار شکست شدند. البته مسئله همیشه این نبود که کشاورزان کوچک نمی توانند تکنولوژی جدید را بپذیرند بلکه مسئله در این جا بود که کشاورزان خرده پا خیلی دیرتر از کشاورزان بزرگ آن را می پذیرفتند و آن هم زمانی که دسترسی به این تکنولوژی آسانتر بود و فی الواقع در این زمان مزایای مالی روی آوری به سیستمهای نو و پربازده نصیب زود پذیران گردیده بود، چرا که پذیرش انبوهی غالباً در نهایت سبب کاهش قیمت محصولات می گردید، بعلاوه تبعیضات اعمال شده از سوی سازمانهای ترویجی و مشخصاً تأکید آنها بر بکارگیری مروجان مرد باعث شد که زنان کشاورز در موقعیت نامطلوبی قرار گیرند.

3- مشکلات بهداشتی و درمانی

روشهای انقلاب سبز در مناطق با پتانسیل بالا به لحاظ تولیدی با موفقیت زیادی بکار گرفته شد ولی آنچه به تدریج محسوس تر می گردد آن است که این موفقیت در افزایش عملکرد محصول به قیمت بسیارگراف و غیرقابل قبول از نظر سلامتی انسانها و محیط زیست تمام شد. استفاده از مواد شیمیایی در کشاورزی با توجه به سطح پایین سواد، ناکافی و نامطلوب بودن وسایل حمل و نقل و امکانات نگهداری سموم شیمیایی، با سوء مدیریت همراه می باشد. در این رابطه داستانهای وحشتناکی از جمله وجود سبزیجات و میوه جات آلوده به سموم در بازارهای مناطق شهری به گوش می رسید، شمار مرگ میرهای ناشی از مصرف سموم نیز در حال افزایش بود و شواهد فراوانی در خصوص افزایش میزان مرگ و میر در ماههایی که استفاده از سموم زیاد بود وجود دارد.

4- مشکلات زیست محیطی

کشاورزی مدرن به طرق مختلفی منافع نسلهای آینده را نادیده می گیرد، از بین رفتن خاک زنده سطحی که تنها می تواند به تدریج و با زحمات زیاد ترمیم گردد، آلودگی خاک و آب و جو زمین، جنگل زدایی، آبیاریهای بی رویه ای که خاک را به علت قلیایی کردن غیرمولد و غیرقابل استفاده می کنند، مداخله غیرمسئولانه و همه جانبه در اکوسیستم که منجر به عدم تعادل و آسیب پذیریهای فراوان می گردد، از بین رفتن تنوع زیستی گیاهی و جانوری، از بین رفتن ذخیره ژنتیکی، گرم شدن زمین و غیره همه از تبعات کشاورزی مدرن می باشند.

کشاورزی پایدار چیست؟

تلاشهای بسیاری برای تعریف پایداری به طور تدریجی صورت گرفته است. مفهوم کشاورزی پایدار از سال 1987 رایج شد، ولی قبل از آن نیز در دهه 1940 به صورت مترادف با اصطلاحاتی چون کشاورزی ارگانیک، طبیعی، اکولوژیک و کم نهاده بکار برده می شد. البته مفهوم و مضمون توسعه پایدار که کشاورزی پایدار نیز بخشی از آن محسوب می شود تنها متعلق به

دوران معاصر نیست. به نحوی که بعضی تاریخچه آن را به نیوتن، جان لاک، توماس جفرسون و چارلز داروین و حتی به آسیای قدیم نیز نسبت می دهند. اما همان طور که گفته شد واژه پایداری به دنبال پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و بالخصوص زیست محیطی فعالیتهای انسان مورد استفاده قرار گرفت. از هنگام تعریف کمیسیون برونت لند از توسعه پایدار در سال 1987 حداقل بیش از 80 تعریف ابداع شده است که هر یک تفاوتهای ظریفی با دیگری دارد و بر ارزشها، اولویتهای و هدفهای خاصی تاکید می کند. واژه کشاورزی پایدار، از دیدگاه افراد مختلف معانی مختلفی دارد که به حیطه علاقه و سابقه آنها بستگی دارد. کشاورزان، متخصصان محیط زیست، حافظان منابع طبیعی و ساکنان روستایی همگی علائق و نگرانی های متفاوتی دارند و بنابراین کشاورزی پایدار را به صور مختلفی تعریف می کنند. بنابراین تعریف واحدی برای کشاورزی پایدار وجود ندارد.

کشاورزی متداول	کشاورزی پایدار
الف (تمرکز تعداد کشاورزان کم کنترل زمین، منابع و سرمایه توسط تعداد معدودی بهره‌بردار تمرکز نواحی تولیدی و صنایع تبدیلی کشاورزی	الف (عدم تمرکز تعداد کشاورزان نسبتاً زیاد کنترل زمین، منابع و سرمایه توسط تعداد نسبتاً زیادی بهره‌بردار پراکندگی نواحی تولیدی و صنایع تبدیلی
ب) وابستگی واحدهای تولیدی بزرگ سرمایه‌بر و متکی به تکنولوژی پیشرفته وابسته به منابع خارج از مزرعه (انرژی، نهاده‌ها، اعتبارات و غیره) وابسته به بازار مصرف در سطوح ملی و جهانی نیازمند به دانش متخصصین و کارشناسان در سطوح بالا	ب) عدم وابستگی واحدهای تولیدی نسبتاً کوچک، نیازمند به سرمایه کمتر و تکنولوژی مناسب نیاز کمتر به منابع خارج از مزرعه انرژی، نهاده‌ها، اعتبارات و غیره تولید در جهت خودکفایی خانواده، منطقه و جامعه تأکید در بکارگیری دانستنیهای علمی پیشرفته و همچنین استفاده از دانش، مهارتها، تجارب بومی و محلی
ج) رقابت تأکید بر علائق و منافع فردی (عدم نیاز به همکاری) سنتهای مربوط به فعالیتهای کشاورزی و همچنین فرهنگ روستایی به کنار گذاشته شده عدم نیاز کشاورز به جوامع کوچک روستای. حداقل نیاز به نیروی کارگر و یکنواختی در کارهای کشاورزی تأکید بر جنبه‌های تجاری (اقتصادی) در انجام فعالیتهای کشاورزی تأکید فراوان بر سرعت انجام کار کمیت و منافع بیشتر	ج) همکاری و تشریک مساعی تأکید بر تشریک مساعی (نیاز به همکاری در زمینه‌های مختلف) علاقه به سنتهای کشاورزی و فرهنگ روستایی و پاسداری از آنها ضرورت وجود جوامع روستایی کوچک برای انجام کارهای کشاورزی کار کشاورزی نیازمند به نیروی کارگر و فعالیت کشاورزی کاری مورد ستایش کار کشاورزی هم شیوه زندگی هم منبع درآمد تأکید بر تداوم کیفیت و مطلوب بودن کار
د) سلطه بر طبیعت جدایی انسان از طبیعت	د) همنوایی با طبیعت عدم جدایی انسان از طبیعت

استفاده معقول از منابع طبیعی تأکید بر دوباره باز گردش ضایعات مزرعه و استفاده از آنها در فعالیت‌های زراعی بالا نگهداشتن سطح تولید از طریق اعمال به زراعی به منظور حفظ سلامت خاک محدود بودن مراحل در صنایع تبدیلی غذایی و کشاورزی ه) تنوع کشت زراعت چند محصولی بکارگیری نظام تناوب زراعی در برنامه چند ساله کشت و کار تلفیق فعالیت‌های زراعی و دامداری تنظیم برنامه‌های تولیدی متناسب با شرایط اکولوژیکی محلی توجه به مجموع دانسته‌های مربوط به علوم و فنون کشاورزی و) بهره‌برداری مفید محاسبه تمام هزینه‌ها (مستقیم و غیر مستقیم) اهمیت به منافع کوتاه مدت و بلند مدت وابستگی به منابع تجدید شونده (احتیاط در مصرف منابع غیر تجدید شونده) تأکید بر مصرف محدود و حفظ منافع نسل‌های آینده توجه به ظرفیت‌های فردی "خود شناسی" (توجه به جنبه های مادی و معنوی زندگی)	استفاده بدون محدودیت از منابع طبیعی عدم توجه به باز گردش ضایعات مزرعه بالا نگهداشتن سطح تولید با بکارگیری نهاده های شیمیایی (کودها و سموم) تعدد فرایندها در صنایع تبدیلی غذایی و کشاورزی ه) تخصصی بودن کشت زراعت عمدتاً تک محصولی تداوم کشت یک محصولی در سالهای متمادی جدایی فعالیت های تولیدی از فعالیت های دامداری اعمال نظام (برنامه) تولید با عنایت کمتر به شرایط اکولوژیک محلی تأکید بر جنبه های خاص از دانسته‌های علمی و فنی کشاورزی و) بهره‌برداری بی‌رویه نادیده گرفتن هزینه های غیرمستقیم (هزینه‌های مربوط به صدمات زیست محیطی ناشی از جریان تولید) اهمیت به منافع کوتاه مدت وابستگی شدید به منابع غیرقابل تجدید (مواد نفتی و غیره) وابستگی به رشد اقتصادی و بالا رفتن سطح مصرف تأکید بر موفقیت‌های اقتصادی و مالی (توجه به جنبه‌های مادی زندگی)
--	--

اما به طور کلی کشاورزی پایدار کشاورزی است که در درازمدت کیفیت زیست محیطی و منابع پایه ای را که کشاورزی به آنها وابسته است ارتقاء دهد، نیازهای اساسی غذا و فیبر انسان را فراهم آورد، از نظر اقتصادی بادوام بوده و کیفیت زندگی کشاورزان و جامعه روستایی را بهبود بخشد، (Anon, 1989). کشاورزی پایدار به یک سیستم تولیدی و توزیعی اطلاق می گردد که:

- 1- حاصلخیزی خاک و منابع پایه را حفظ کرده و تجدید نماید.
 - 2- مدیریت و کاربرد منابع داخل مزرعه را بهتر سازد.
 - 3- از منابع غیر تجدید شونده و نهاده های خریداری شده یا بیرونی کمتر استفاده نماید.
 - 4- درآمد زراعی کافی را فراهم آورد.
 - 5- اثرات زیان آور بر روی بهداشت، امنیت، حیات وحش، کیفیت آب و محیط زیست را به حداقل برساند.
- از منظر دیگر، کشاورزی پایدار کشاورزی است که از نظر اکولوژیکی مطلوب، از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و از نظر اجتماعی عادلانه و انسانی باشد. همان گونه که از تعاریف فوق مشخص است کشاورزی پایدار دارای سه بعد اجتماعی،

اقتصادی و اکولوژیکی (زیست محیطی) بوده و میزان اهمیت هر یک از این ابعاد یکسان می باشد و نایستی جهت دستیابی به یکی از آنها ابعاد دیگر فدا گردند.

شرایط لازم جهت رسیدن به کشاورزی پایدار

جهت رسیدن به کشاورزی پایدار، بر مبنای سه اصل ذکر شده بایستی چهار شرط ذیل مهیا باشد:

- 1- فناوریهای حفاظت کننده منابع از قبیل مدیریت تلفیقی آفات، حفاظت آب و خاک، بازیافت مواد غذایی و غیره وجود داشته باشند.
- 2- نهاده ها و گروههای محلی در جامعه موجود باشند که از کار گروهی آنها و همچنین دانش بومی افراد در جهت رسیدن به کشاورزی پایدار استفاده گردد.
- 3- نهاده های دولتی و غیر دولتی بیرونی پشتیبان و حمایت کننده پایداری موجود باشند.
- 4- محیط مساعدی برای سیاستگذاری راجع به کشاورزی پایدار فراهم باشد، از جمله جرمه کردن یا برخورد قانونی با آنهایی که باعث آلودگیهای زیست محیطی می شوند و یا دادن یارانه به فناوریهایی که حفاظت کننده منابع هستند.

اهداف کشاورزی پایدار

اهداف کشاورزی پایدار ارتباط نزدیکی با تعاریف آن دارند و در واقع جمع بندی این تعاریف می باشند. یک برنامه کشاورزی پایدار موفق در برگرنده هفت هدف زیر می باشد:

فراهم کردن امنیت غذایی همراه با افزایش کمی و کیفی آن ضمن در نظر گرفتن نیاز های نسلهای بعدی؛ تولید غذاهای سالم و عاری از آلودگی تولید کند.

حفاظت از منابع آب، خاک و منابع طبیعی؛ حفظ ظرفیت بهره‌وری خاکها.

حفاظت از منابع انرژی در داخل و خارج از مزرعه ؛

حفظ و بهبود سودآوری کشاورزان؛

حفظ نیروی حیات جامعه روستایی؛

حفظ تنوع زیستی (تنوع زیستی و چشم اندازهای روستایی را که دارای خصوصیات طبیعی و فرهنگی غنی هستند حفظ کرده و تقویت نماید).

قابلیت پذیرش از سوی جامعه ؛

البته اهداف مشابهی را برای کشاورزی پایدار قائل شده اند، ضمن اینکه ایجاد زیرساخت های اجتماعی و اقتصادی پویا برای جوامع روستایی را نیز به این فهرست اضافه می نمایند.

در کتاب بازآفرینی کشاورزی، (پرتی، 1996) ، کشاورزی پایدار را عبارت از هر نوع نظام تولید مواد خوراکی یا الیاف می داند که به طور نظام یافته هدفهای زیر را دنبال می کند:

درآمیختن کامل تر فرآیندهای طبیعی از قبیل چرخه مواد غذایی، تثبیت نیتروژن و روابط آفت - دشمن طبیعی با فرآیندهای تولید کشاورزی ؛

کاهش کاربرد آن دسته از نهاده های غیر زراعی، بیرونی و تجدید نشدنی که قابلیت آنها برای وارد آوردن خسارت به محیط زیست یا صدمه زدن به بهداشت کشاورزان و مصرف کنندگان بسیار زیاد است و استفاده هدفدارتر از نهاده های باقی مانده به منظور حداقل رساندن هزینه های متغیر مصرف؛

دسترسی منصفانه تر به منابع و فرصت‌های تولید و پیشرفت در جهت دستیابی به شکل‌هایی از کشاورزی که از نظر اجتماعی عادلانه تر است؛

استفاده بسیار مولد تر از استعداد بالقوه زیست‌شناختی و ژنتیکی گونه‌های گیاهی و جانوری ؛
استفاده بسیار مولد از دانش و عملیات محلی، از جمله رهیافت‌های نوآورانه‌ای که هنوز دانشمندان آنها را کاملاً درک نکرده‌اند یا کشاورزان به طور گسترده آنها را نپذیرفته‌اند؛

افزایش خوداتکایی در میان کشاورزان و روستاییان؛
تطبیق هرچه بیشتر الگوهای کشت و استعداد تولید، معضلات زیست‌محیطی اقلیم و چشم‌انداز طبیعت برای تضمین پایدار دراز مدت سطوح کنونی تولید ؛

تولید سودآور و کارآمد با تأکید بر مدیریت تلفیقی مزرعه و حفاظت از خاک، آب، انرژی و منابع زیستی.
از نگاهی دیگر هدف کشاورزی پایدار عبارت است از افزایش تنوع فعالیتها در مزرعه، همراه با افزایش پیوندها و فرآیندهای میان آنها. در کشاورزی پایدار محصولات فرعی یا ضایعات حاصل از یک جزء یا فعالیت، نهاده‌ای می‌شوند برای جزئی دیگر. از آنجا که فرایندهای طبیعی به طور فزاینده‌ای، جایگزین نهاده‌های بیرونی می‌شوند، تأثیر نهاده‌های بیرونی بر محیط زیست کاهش می‌یابد.

هدف کشاورزی پایدار را حفظ سطوح ضروری تولید به منظور برآورده کردن جمعیت در حال رشد جهان بدون تخریب محیط زیست می‌دانند که به مفهوم عدم نگرانی برای ایجاد درآمد، ترویج سیاست‌های مناسب و حفظ منابع طبیعی می‌باشد .

و اگر بخواهیم اهداف کشاورزی پایدار را در قالب پنج اصل کلی بیان داریم می‌توان گفت: همسو نمودن فعالیت‌های کشاورزی با فرایندهای اکولوژیکی، بکارگیری فناوری‌ها مناسب و اتخاذ یک مدیریت صحیح و معقول در روند تولیدات کشاورزی، عدم بکارگیری نهاده‌ها و مواد شیمیایی که برای محیط زیست و سلامت بشر و حیوانات خطرناک هستند، افزایش تولید محصولات کشاورزی با بهره‌گیری از پتانسیل بیولوژیکی و ژنتیکی گونه‌های مختلف، استفاده عاقلانه از منابع و حفظ و احیای منابع تجدید شونده و غیر قابل تجدید، در توسعه پایدار کشاورزی، مؤلفه‌ها و شاخص‌ها، اهداف کشاورزی پایدار را موارد زیر می‌داند :

افزایش ارزش محصولات کشاورزی بویژه محصولات کشورهای فقیر،
کاهش آثار زیست‌محیطی در بخش کشاورزی .

نتیجه‌گیری: کشاورزان با مصرف نهاده کمتر عملکرد بیشتری بدست نمی‌آورند، آنها مجبورند که دانش، نیروی کار و مهارت‌های مدیریتی را جایگزین نمایند تا ارزش افزوده قبلی نهاده‌های بیرونی جبران گردد. کشاورزی پایدار شامل نظام‌های زراعی کم‌نهاده، اکولوژیک، بیولوژیک، ارگانیک و جایگزین می‌باشد، اما برخی برداشتهای نادرست در رابطه با کشاورزی پایدار وجود دارند. رایج‌ترین برداشت نادرست در مورد کشاورزی پایدار اینست که آن را بازگشت به برخی اشکال کشاورزی و عملیات زراعی می‌دانند که از فناوری اندک و عقب مانده و یا سنتی برخوردار هستند. این توصیف از کشاورزی پایدار نادرست است چرا که این نظام نه تنها شیوه‌های متداول را رد نمی‌کند بلکه آمیزه‌ای از نوآوریهای تازه می‌باشد که ممکن است منشأ آنها دانشمندان، کشاورزان و یا هر دو باشند. به منظور پیشبرد و هدایت امر تحقیق و جستجو جهت یافتن راه‌حل‌های مبتنی بر کشاورزی پایدار، سه طیف وسیع از اصول در حال شکل‌گیری هستند که عبارت از موارد ذیل می‌باشند:

1- کنار گذاشتن روشها و الگوهای تولیدی مبتنی بر کشاورزی صنعتی و جستجو برای نظام‌های اثربخش تر با بهره‌وری بالا و نهاده‌های خارجی پایین. البته باید به خاطر داشت که میزان نهاده‌های مورد استفاده در این نظامها در واقع پایین نیست

بلکه مقدار زیادی از آنها که در خود مزرعه تولید می شود، مورد استفاده قرار می گیرد. مزارعی با نهاده هایی چون نیروی انسانی وسیع و یا یک نظام بهره برداری خوب ساماندهی شده ممکن است از نهاده های خارجی اندکی استفاده نمایند ولی در عین حال از نهاده های داخلی بالا و همچنین میزان تولید یا ستانده خیلی بالا نیز برخوردار باشند. ویژگیهای بارز نظامهای اکولوژیکی طبیعی و نظامهای بهره برداری دهقانی در مقایسه با کشاورزی صنعتی، بازگردش درونی انرژی و مواد غذایی و درجه بالای خودکفایی آنها می باشد، بدین معنا که از طریق تدابیر همه جانبه ای مانند مدیریت صحیح مواد آلی و عملیات زراعی، جلوگیری از فرسایش خاک، نگهداری و مدیریت مواد غذایی خاک و غیره، شرایط مناسبی را فراهم آوریم که در آن خاک حفظ شده، نباتات برویند و دامها خوب رشد نمایند.

2- دخالت و مشارکت دادن خود کشاورزان در برنامه های توسعه و همچنین اعتبار بخشی و درک و شناخت دانش بومی در رابطه با کشاورزی و مدیریت منابع طبیعی، این دانش در واقع به عنوان پایه و اساسی است که توسعه می تواند بر مبنای آن استوار گشته و شکل بگیرد، اگرچه این دانش در طول تاریخ توسعه نوین و دوره های مدرنیزاسیون و انقلاب سبز مورد بی مهری و اضمحلال قرار گرفته است. اکنون وقت آن فرا رسیده که قبل از هر توسعه و پیشرفتی دانش بومی کشاورز را احیاء نمود.

3- استفاده از حفاظت فعال منابع (خاک، جنگل و غیره) همراهی با فرآیندهای تولیدی.

کشاورزی پایدار یک فرایند بیولوژیکی است و سعی در تقلید کردن از خصوصیات کلیدی یک اکوسیستم طبیعی دارد ولی عملکرد مطلوب از اهداف آن است. کشاورزی پایدار باعث پیچیدگی اکوسیستم زراعی می شود ، کارایی چرخش عناصر غذایی در این نوع کشاورزی افزایش می یابد و از خورشید به عنوان منبع اصلی انرژی برای به حرکت درآوردن سیستم بهره برداری مطلوب می شود.

فصل دوم

کود سبز ضرورتی برای کشاورزی پایدار

کود سبز

کود سبز گیاهی است که قبل از کاشت محصول اصلی در زمین کشت شده (2) و در حین رشد سبزینه‌ای یا پس از رسیدن به مرحله گلدهی، بوسیله شخم یا دیسک به خاک برگردانده شود (1). در اصل کود سبز یک تناوب است که محصول ندارد و برای بهبود باروری و حاصلخیزی خاک (2) و کاهش مصرف سم و کود و به منظور حفظ بیشتر محیط زیست، کاهش هزینه‌های تولید و نهایتاً دستیابی به کشاورزی پایدار به کار می‌رود (1).

با توجه به اینکه یکی از اهداف کشاورزی پایدار این است که در عین خودکفایی، محیطی پاکیزه و سالم را در بخش کشاورزی ایجاد نماید می‌توان برای رسیدن به این هدف زراعت گیاهان پوششی و کود سبز را که راهکار مناسبی می‌باشد جایگزین کودهای شیمیایی کرده و در نهایت موجب افزایش بهره‌وری از نهاده‌ها و رسیدن به اهداف کشاورزی بوم‌شناختی گردد (1). به طور کلی کود سبز دارای مزایای زیر می‌باشد:

1- افزایش نیتروژن خاک

به طور کلی گیاهان مورد استفاده در کود سبز به دو گروه، لگوم و غیر لگوم تقسیم می‌شوند و با توجه به اینکه یکی از فواید کود سبز افزایش نیتروژن خاک است لگوم‌ها جزء بهترین کودهای سبز هستند، لگوم‌ها تقریباً تنها گیاهانی هستند که می‌توانند مشکل کمبود نیتروژن را با توجه به منبع نامحدود نیتروژن که همان جو است رفع کنند و در صورت در تناوب قرار ندادن این گیاهان با غیر لگوم‌ها، مجبور به جایگزین کردن نیتروژن خاک از طریق کود شیمیایی بوده که مشکلات زیست محیطی زیادی به دنبال دارد (2).

گیاهان لگوم با توجه به رابطه همزیستی که با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن دارند می‌توانند تثبیت نیتروژن را توسط این میکروارگانیسم‌ها که شامل انواع ریزوبیوم‌ها هستند و در گرهک‌های ریشه‌هایشان زندگی می‌کنند، انجام دهند و نیتروژن موجود در جو را به صورت قابل جذب برای گیاه در آورده و بنابراین منبع خوبی برای افزایش نیتروژن خاک و در نتیجه عامل مهمی در بالا بردن عملکرد می‌باشند (2).

2- کنترل آفات خاک

با اینکه لگوم‌ها به خاطر تثبیت نیتروژن از اهمیت زیادی برخوردارند اما تعدادی از گیاهان غیر لگوم نیز به خاطر کمک به کنترل آفات خاک مثل پاتوژن‌ها، قارچ‌ها و نماتدها نیز می‌توانند مورد توجه باشند (8).

مثلاً گیاهانی مانند کلم بروکلی، کلم و خردل، ترکیباتی به نام گلوکوزینولات ها در ریشه و ساقه هایشان تولید می کنند، همچنین آنزیمی به نام مایروزیناز که هر کدام به طور جداگانه ترشح می شوند و هنگامی که سلول های گیاهی توسط حشرات یا ضربات مکانیکی، صدمه می بینند، کود سبز، گلوکوزینولات ها و مایروزیناز را با هم ترشح می کند که برخی محصولات این ترکیبات برای قارچ های خاک، نماتدها و حتی بذور علف های هرز سمی می باشند (8).

با توجه به این دو مزیت می توان گفت ، استفاده از مخلوطی از گیاهان لگوم و غیر لگوم می تواند، مناسبتر باشد چرا که مزایای هر دو را با هم دارد. به این صورت که می توان از اثرات آللوپاتی برخی غیر لگوم ها برای علفهای هرز همراه با لگوم هایی که نیتروژن زیاد دارند و زود تجزیه می شوند، استفاده کرد. مثل مخلوطی از شبدر و گندم سیاه، جو و شنبلیله، شبدر و جو، ماشک گل خوشه ای و چاودار ، ماشک گل خوشه ای و چاودار ترکیب خوبی است زیرا ماشک تولید کنندهی خوبی برای نیتروژن است و چاودار نیز اثر آللوپاتی خوبی بر علفهای هرز دارد. همچنین می توان در بین درختانی مثل سیب و گلابی که علائم کمبود عناصر کم مصرف را نشان می دهند از کود سبز در ردیف های بین درختان استفاده کرد (1 و 2).

3- افزایش مواد آلی خاک

کشت در خاک حاصلخیز یکی از مهمترین عوامل موثر در عملکرد و کیفیت مطلوب محصولات کشاورزی، ثبات محصول و پایداری در کشاورزی می باشد و عامل اصلی حاصلخیزی خاک وجود مواد آلی در خاک است.

بنابراین افزایش مواد آلی خاک به میزان لازم، یک مسئله اساسی است. و راه های مختلفی مانند استفاده از کمپوست های تولید شده از مواد زاید برای افزایش مواد آلی وجود دارد اما با این روش تنها مساحت اندکی از اراضی زراعی را می توان پوشاند و هزینه زیادی نیز برای تولید انواع کمپوست باید پرداخت کرد، ولی استفاده از کمپوست همراه با کود سبز می تواند روشی عملی برای افزایش مواد آلی خاک باشد. چرا که زارع ، کود سبز را با رغبت بیشتر به کار می برد و از نظر اجتماعی نیز استفاده از کود سبز برای افزایش مواد آلی پذیرفتنی تر است زیرا جامعه کشاورزی ما از مصرف انواع کمپوست استقبال چندانی نخواهد کرد، همچنین کاشت، داشت و برداشت کود سبز روشی ساده برای افزایش مواد آلی خاک است و نسبت به کودهای دیگر هزینه ای کمتر و در عین حال کارایی بیشتری دارد و معمولاً یک هکتار کود سبز 25 تا 50 تن شاخه و برگ گیاهی تازه را وارد خاک می کند که این خود برابر با 10 تا 20 تن کود دامی بوده که بین 1 و 2 تن هوموس به خاک می-افزاید.

یکی از مزیت های مهم مواد آلی در خاک، کاهش آب مصرفی است به طوری که در صورت کمبود مواد آلی به ازای تولید یک کیلوگرم ماده خشک، آب مصرفی افزایش می یابد چون جذب مواد غذایی و حرکت آنها با آب صورت می گیرد. به عبارت دیگر اگر غلظت عناصر غذایی در آب جذب شده کمتر باشد (خاک فقیر از نظر مواد آلی)، گیاه مجبور است که مقدار زیادی آب مصرف نماید. ولی اگر غلظت مواد غذایی در آب (خاک دارای مواد آلی) بیشتر باشد برای تولید همان مقدار ماده خشک آب کمتری مصرف خواهد گردید (1 و 2).

افزایش مواد آلی سبب بهبود خواص فیزیکی خاک نیز می شود، با بالا رفتن هوموس خاکدانه های مناسبی تشکیل شده که باعث افزایش تعداد بیشتری لوله موئین و در نتیجه تهویه و نفوذپذیری بهتر خاک می شود. همچنین ذخایر قابل استفاده عناصر غذایی و انحلال عناصر موجود در مواد کانی به کمک اسیدهای هوموسی افزایش می یابد (1 و 2).

4- اصلاح بافت خاک

اصلاح بافت خاک که عامل مهمی در رشد و نمو گیاه است از طریق کود سبزامکان پذیر است. در خاکهای با بافت سنگین در صورت کمبود مواد آلی در خاک نفوذ پذیری کاهش و ریشه ها خفه می شوند و در نتیجه قسمت زیادی از آب غیر قابل

استفاده می‌شود. اما افزایش مواد آلی از طریق کود سبز علاوه بر نرم کردن خاک، باعث کاهش چسبندگی و افزایش عناصر غذایی در خاک می‌شود (1 و 2).

در مورد خاکهای با بافت سبک نیز مواد حاصل از تخمیر مواد آلی سبب چسبیدن ذرات خاک به هم شده و خاصیت نگهداری آب را افزایش می‌دهد. همچنین در خاکهایی که رطوبت زیادی دارند کود سبز می‌تواند با بهبود ساختمان خاک و ایجاد تهویه مناسب تاثیر مثبتی بر زهکشی و افزایش ظرفیت اکسیژن پذیری آن داشته باشد و با تعرق مقداری از آب را به صورت بخار از زمین خارج کرده و از این دو موجب کاهش میزان دنیتریفیکاسیون که به خاطر وجود شرایط غیر هوازی در خاک رخ می‌دهد، شود (1 و 2).

5- ایجاد پوشش گیاهی

کاشت کود سبز به عنوان یک گیاه پوششی نقش اکولوژیکی مهمی را ایفا می‌کند. این پوشش حرارت خاک را به وسیله جلوگیری از نور خورشید و عایق کاری خاک تغییر داده و به باقی ماندن رطوبت و کاهش تبخیر کمک می‌کند. و معمولاً بر ارتباطات خاک و آب تاثیر زیادی دارد (3 و 7).

پوشش گیاهی با کاهش انرژی قطرات باران و جلوگیری از برخورد مستقیم قطرات باران با سطح خاک و در نتیجه ممانعت از پراکندگی و متلاشی شدن ذرات و ساختمان خاک منجر به جلوگیری از فرسایش می‌شود. همچنین این پوشش گیاهی در هنگام بارش از متراکم شدن و فشردگی سطح خاک و ایجاد رواناب جلوگیری کرده و باعث کاهش آبشویی عناصر غذایی و افزایش نفوذ پذیری آب در خاک می‌شود (2).

همچنین این گیاهان از فرسایش بادی نیز بوسیله پوشش که در روی خاک دارند، جلوگیری می‌کند. نقش پوشش گیاهی در کنترل علف های هرز نیز قابل توجه است. هنگامی که بذور کود سبز آبیاری می‌شود علف های هرز نیز همراه بذور کاشته شده، سبز می‌شوند و چون طول فصل زراعی کوتاه است، این گیاهان به بذر نمی‌نشینند و در نتیجه با شخم زدن به هنگام گرداندن کود سبز به خاک از جمعیت علف های هرز کاسته می‌شوند (1).

همچنین اگر کود سبز دارای رشد رویشی زیاد باشد می‌تواند با سایه اندازی به عنوان گیاهی خفه کننده، گیاهچه های علفهای هرز را کنترل کند و در رقابت با علف هرز پیروز شود. در گیاهان سایه انداز و گسترده در صورتی که سطح خاک به طور کامل پوشیده شود، تعرق مکانیزم اصلی اتلاف رطوبت خاک خواهد بود که این اتلاف رطوبت از راه تعرق خود موجب کاهش نفوذ آب به پایین تر از محدوده ریشه شده و میزان تلفات ناشی از آب شویی را کاهش می‌دهد (2).

همچنین بقولاتی نظیر یونجه به خاطر رشد ریشه‌ای زیادی که دارند می‌توانند مواد غذایی شسته شده که عمدتاً کلسیم و نیتروژن و فسفر و پتاسیم است را از اعماق خاک جذب کرده و در خود نگهداری کنند. این مواد غذایی جذب شده بعد از دفن گیاه در خاک در لایه های سطحی رها شده و مجدداً به جریان می‌افتد (2).

کاهش جمعیت بیماری ها و تعدادی از آفات گیاهی از دیگر مزایای گیاهان پوششی است. چرا که در تناوب قرار گرفتن کود سبز و افزایش تنوع گیاهی خطر شیوع حشرات، بیماری‌های گیاهی و نماتدها را کاهش می‌دهد. این کاهش از طریق شکسته شدن چرخه تولید مثلی این موجودات صورت می‌گیرد. همچنین گیاهان پوششی را می‌توان سازگار با گیاه اصلی به گونه‌ای گزینش یا اصلاح نمود که به عنوان میزبان برای موجوداتی عمل کنند که از نظر کنترل بیولوژیکی آفات دارای اهمیت اند و باعث گسترش حشرات مفید گردد (2 و 7).

6- افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک

خاک به عنوان یک محیط زنده و پویا میکروارگانیسم هایی دارد که می تواند سایر خصوصیات خاک را به طور مستقیم و غیر مستقیم تحت تأثیر قرار دهند. وجود کود سبز در خاک و ترشحات ریشه ای آن، مواد غذایی مورد نیاز میکروارگانیسم ها را فراهم کرده و باعث افزایش آن ها و فعالیت بیولوژیکی خاک می شود (1 و 4).

شدت فعالیت موجودات خاکری به شدت تابع شرایط محیطی است، بنابراین کود سبز با نگهداشتن دمای خاک می تواند باعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم خاک شود که این میکروارگانیسم ها باعث حل شدن مواد غذایی خاک گردیده و اشکال غیر قابل جذب را به شکل قابل جذب تبدیل می کند. بنابراین لازمه جذب اکثر مواد غذایی توسط گیاهان برقرار بودن زنجیره گسترده ای از فعالیت های بیولوژیکی در خاک است (4).

همچنین در اثر فعالیت این موجودات، از بقایای گیاهان و حیوانات، کمپلکسهای آلی تشکیل می شود که در دانه بندی خاک مؤثر هستند و نهایتاً نفوذپذیری را بهینه می سازد (1).

افزایش شدت فعالیت میکروارگانیسم های خاک مقادیر زیادی دی اکسید کربن تولید می شود که یکی از مهمترین عوامل رشد و نمو گیاهان است که افزایش آن در عمل فتوسنتز گیاهان تأثیر داشته و سبب افزایش عملکرد می گردد. همچنین تولید دی اکسید کربن سبب حلالیت بیشتر مواد غذایی خاک می شود (2).

علاوه بر این تشدید فعالیت بیولوژیکی خاک و ازدیاد میکروارگانیسم ها سبب افزایش ترکیبات آلی ترشح شده از آنها می شوند. که این ترکیبات تأثیر زیادی در حل نمودن ترکیبات سخت خاک دارند و در نهایت سبب تغذیه بهتر فسفر و عناصر کم مصرف گیاه می گردد برخی از ترکیبات مثل اسید ایندول استیک جزو هورمون های رشد بوده و به طور مستقیم در رشد و نمو گیاه تأثیر می گذارند (4).

در استفاده از کود سبز انتخاب یک گیاه مناسب از اهمیت زیادی برخوردار است و گیاه باید:

- 1- سریع الرشد بوده تا در مدت کوتاهی به حد کافی رشد نماید.
- 2- شاخ و برگ گیاه خشبی نباشد تا فرآیند تجزیه در خاک به سرعت انجام پذیرد.
- 3- بذر آن قابل دسترس و قیمت آن به صرفه باشد.
- 4- مقاوم به سرما، آفات و بیماری باشد، چرا که ممکن است مورد حمله بیماری ها و آفات جدید قرار بگیرند و به محصول زراعی بعد از خود خسارت وارد کنند، همچنین مقاومت نسبت به تنش های زیستی و غیر زیستی باعث می شود که در شرایط سخت نیز بتواند رشد کافی داشته باشند.
- 5- ریشه ی گیاه قوی و عمیق بوده تا بتواند عناصر غذایی را از اعماق خاک بیرون کشیده، راحتتر در اختیار گیاه بعدی قرار دهد.

6- اثرات آللوپاتیک روی گیاه بعدی نداشته باشد. همچنین میزبان آفات گیاه بعدی نباشد (1 و 2).

کود سبز دارای معایبی نیز می باشد به طوری که

برخی کودهای سبز ممکن است در محصول بعدی به عنوان علف هرز به حساب بیایند، یا برخی کودهای سبز ممکن است مورد حمله بیماری ها و آفات جدید قرار بگیرد که به محصول زراعی نیز حمله کنند و یا ممکن است کود سبز از نظر رطوبت با محصول اصلی در رقابت باشد (9).

عملیات زراعی کود سبز

زمان کاشت

برای استفاده از کود سبز در سیکل تناوبی، فقط می توان آن را در زمانی از سال که خاک در آیش است، به کار برد (6). نوع آیش فصلی (زمستانه یا تابستانه) که توسط کود سبز جایگزین می شود به شرایط اقلیمی بستگی دارد (2). در نواحی اقلیمی با زمستان سرد، گیاهان وجینی در بهار کاشته می شوند و آیش زمستانه می تواند توسط کود سبز جایگزین گردد. در نواحی با زمستان ملایم، گیاهان وجینی ممکن است در پائیز (چغندر قند ، سیب زمینی) یا در بهار (ذرت ، پنبه ، آفتاب -گردان) کاشته شوند و کود سبز می تواند محصولی تابستانه یا پائیزه (عکس دوران رشد محصول اصلی) باشد (2). در یک پژوهش آیش تابستانه را با کود سبز مقایسه کردند و مشاهده شد که بعد از پایان دوره مقدار آب خاک به ترتیب 47 و 31 میلی متر بود ولی عملکرد دانه گندم پائیزه به ترتیب 7 و 7/5 تن در هکتار بود ، این آزمایش نشان می دهد اگر تا حدودی از رطوبت خاک کاسته شده ولی کود سبز در این شرایط نیز باعث بهبود عملکرد می گردد (2).

روش کاشت

ابتدا آماده سازی لایه سطحی زمین را به وسیله کولتیواتور یا دیسک انجام می شود و سپس مقدار بذر را بسته به نوع کود سبز در سطح زمین پاشیده و با لایه سبکی از خاک پوشانده می شود. تقریباً مثل کشت علوفه سپس آن را آبیاری نموده تا گیاه سبز شود، پس از یک ماه آبیاری دیگری در صورت نیاز انجام گیرد تا گیاه خوب رشد نماید البته در زمین هایی که برای اولین بار است که در آنها کود سبز استفاده می شود یا به عبارتی فعالیت های ارگانیک در آن صورت نگرفته به طور یقین جمعیت میکروبی خاک مخصوصاً ریزوبیوم ها و عوامل تجزیه کننده مواد آلی کم است. بنابراین پیشنهاد می شود در این شرایط باکتری های مذکور را هنگام کشت کود سبز به زمین اضافه کرد (2).

برگرداندن کود سبز به خاک

زمان برگرداندن کود سبز به خاک با توجه به آب و هوای منطقه متفاوت است و در حقیقت آب و هوای منطقه مشخص کننده این زمان است. بهترین زمان برای برگرداندن کود سبز به زمین زمانی است که تثبیت نیتروژن و رشد گیاه در بیشینه و تخلیه آب زمین توسط گیاه در کمترین وضعیت باشد به طوری که گیاه نیز ترد و ضعیف باشد و بافت های آن به راحتی تجزیه شوند. همچنین با توجه به شرایط محیطی و رطوبت و دمای خاک زمان کافی برای تجزیه آن تا قبل از کشت بعدی وجود داشته باشد.

اگر کود سبز را در پائیز به خاک برگردانده شود در اثر تجزیه این مواد در خاک مقداری حرارت تولید می گردد وجود حرارت مناسب در خاک این امکان را فراهم می کند که میکروارگانیسم ها در زمستان هم در خاک فعالیت نمایند و پویایی خاک در زمستان حفظ شود، باید توجه داشت چنانچه زمان برگرداندن کود سبز به خاک به تعویق افتد باران های پائیز شروع می شود و شخم خاک مرطوب صدمات جبران ناپذیر به خاک وارد خواهد کرد، بنابراین با توجه به آب و هوای هر منطقه زارعین باید خودشان تقسیم بگیرند که چه زمانی شخم را انجام دهند (1 و 2).

کود سبز به مدت 1 تا 4 هفته بسته به نوع آن تا 6 هفته برای تجزیه شدن زمان لازم دارد که البته این محدوده بستگی به دما و تهویه خاک دارد که هر چه بیشتر باشد سرعت تجزیه هم بیشتر می شود. عمق شخم برای برگرداندن کود سبز به زمین در خاکهای سنگین 15 تا 20 سانتی متر و در خاکهای سبک بین 25 تا 35 سانتی متر است (2).

فصل سوم

زراعت ارگانیک به عنوان رهیافتی از کشاورزی پایدار

سیستم کشاورزی ارگانیک، به منظور تولید محصولات غذایی سالم بر اساس این ایده که خاک با مقدار ماده آلی کافی، ساختمان خوب و غنی از موجودات زنده و متنوع باشد، می‌تواند تأسیس گردد. بنابراین کشت در خاک یک موضوع اصلی در بحث کشاورزی ارگانیک می‌باشد و تأمین عناصر غذایی گیاهی با توجه به مقدار ماده آلی قبلی موجود در خاک که به وسیله موجودات خاکزی تجزیه و معدنی شده است، در نظر گرفته می‌شود. مدیریت عناصر غذایی در سیستم‌های ارگانیک بر مبنای استفاده از گیاهان علوفه‌ای حاصلخیز کننده‌ای که نیتروژن اتمسفری را تثبیت می‌کنند، به همراه بازیافت عناصر غذایی از طریق مواد آلی بزرگ همچون کود دامی و بقایای گیاهی و تنها با نهاده‌های محدود شده به کودهای مجاز، انجام می‌گیرد.

کشاورزی رایج در کشورهای صنعتی بر پایه‌ی اکوسیستم‌های کشاورزی‌ای که در آن عملکرد بالای محصول از کشت‌های پی در پی محصولات یکساله (گیاهان نقدی) همراه با کاربرد قابل توجه نهاده‌های شیمیایی حاصل می‌شود، شکل گرفته است. در حالی که یک کشاورزی پایدار باید به بهره‌برداری از منابع بومی همچون انرژی خورشیدی، آب از بارندگی‌ها، نیتروژن اتمسفری و مواد آلی خاک تکیه داشته باشد.

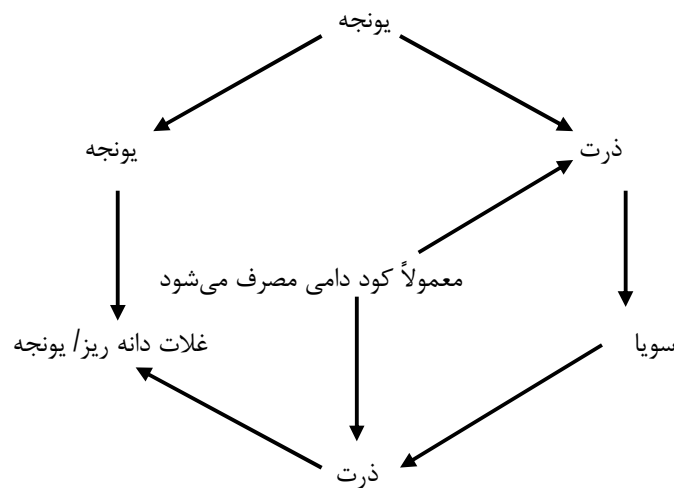
روش‌ها و عملیات زراعت ارگانیک شامل تناوب زراعی، کود دهی، آهک‌زنی و ... می‌باشد که از مدت‌ها پیش به عنوان سیستم‌های تولیدی اهمیت داشته‌اند. همچنین آنها شامل عملیات مداوم و موادی می‌باشند که در طول زمان با تحقیقات بسیار بدان پی برده‌اند. لیست ابزارها و عملیات که در زیر آمده جامع نمی‌باشد و تنها به موارد ابتدایی اشاره شده است. برای ایجاد سیستم ارگانیک کارا باید تلفیقی از ابزار و عملیات ویژه استفاده کرد و هیچ منبع اطلاعاتی خاصی برای چگونگی تلفیق آن وجود ندارد.

تناوب زراعی

ابزار مورد نیاز در سیستم‌های زراعی یک‌ساله همین تناوب زراعی است که به توالی گیاهان زراعی و پوشش گیاهی رویش یافته در یک زمین خاص برمی‌گردد. به عبارت دیگر، تغییر کشت گیاهان در بخش خاصی از زمین از سالی به سال دیگر است که نیازمند استراتژی بلندمدت می‌باشد. تناوب محصول، با قرار دادن لگوم‌های چند ساله در برنامه کشت محصول به منظور دستیابی به اهدافی همچون حفظ حاصلخیزی خاک، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و اجتناب از آلودگی‌های زیست-محیطی (که این روش یکی از روش‌های قدرتمند مدیریتی محسوب می‌شود)، پایه‌ریزی شده است. کشاورزان ماهر، تناوب را برای حصول درآمد و افزایش کیفیت خاک و در نتیجه بهبود سرمایه خاک طراحی می‌نمایند. توالی‌های خاص اثرات مفید

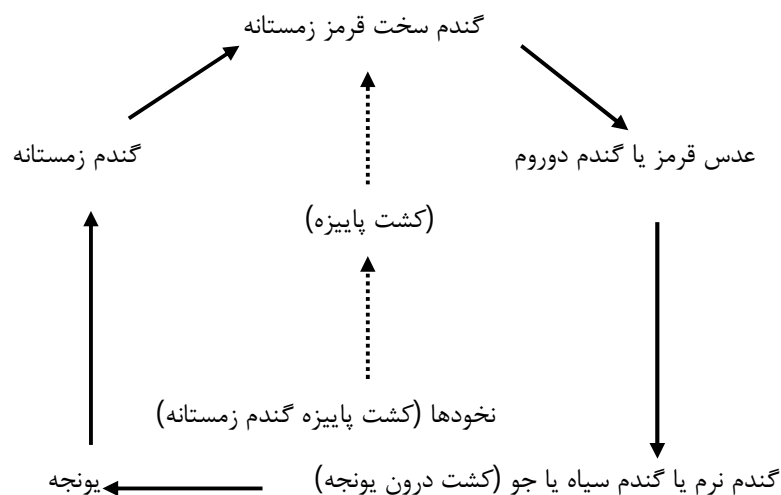
ویژه‌ای بر حاصلخیزی کوتاه‌مدت و بلندمدت خاک و مدیریت آفات دارند. در سیستم تناوب زراعی تصمیمات سالیانه بیشتر در جهت نگرانی اقتصادی و تصمیمات چندساله در جهت نیازهای بیولوژیکی می‌باشد که بین این دو بخش رعایت تعادل لازم است. عملیات زراعی بستگی زیادی به تناوب‌های زراعی که دارای لگوم‌های علوفه‌ای باشند، دارد. لگوم مقدار زیادی از نیتروژن مورد نیاز گیاه بعدی در تناوب مثل ذرت که مصرف‌کننده عمده مواد غذایی است را تأمین می‌کند، حتی زمانی که برای تولید کود، دام در سیستم وجود دارد، دام‌ها به‌طور عمده نیتروژن تثبیت شده توسط لگوم را در سیستم به چرخش درمی‌آورند. مثال‌هایی از اساس تناوب زراعی ارگانیک در شکل‌های 1، 2 و 3 نشان داده شده است.

تناوب لگوم و غیرلگوم یکی از تناوب‌های زراعی عمده به‌شمار می‌رود و به‌صورت زیر عمل می‌کند (شکل 1)؛ لگوم‌ها نیتروژن را در خاک تثبیت کرده و به گیاهان غیرلگوم در تناوب تحویل می‌دهند. چرخه زندگی بسیاری از حشرات آفت که به‌طور خاص شامل گونه‌های آفت ریشه هستند و عموماً با ذرت انتقال می‌یابند مختل می‌شود. بسیاری از بیماری‌های گیاهی مثل نماتد سویا تضعیف می‌شوند. مدیریت علف‌های هرز چندساله با کاشت دانه‌های یک‌ساله بهبود می‌یابد. بیشتر علف‌های هرز یک‌ساله با چیدن یونجه مدیریت شده و یا از بین می‌روند. کود دامی فقط در ذرت که یک گیاه مصرف‌کننده قوی نیتروژن است بکار می‌رود. در این سیستم تمام گیاهان را می‌توان به بازار عرضه کرد و یا برای تعلیف دام استفاده نمود تا شیر مرغوب، گوشت یا دیگر محصولات تولید گردد.



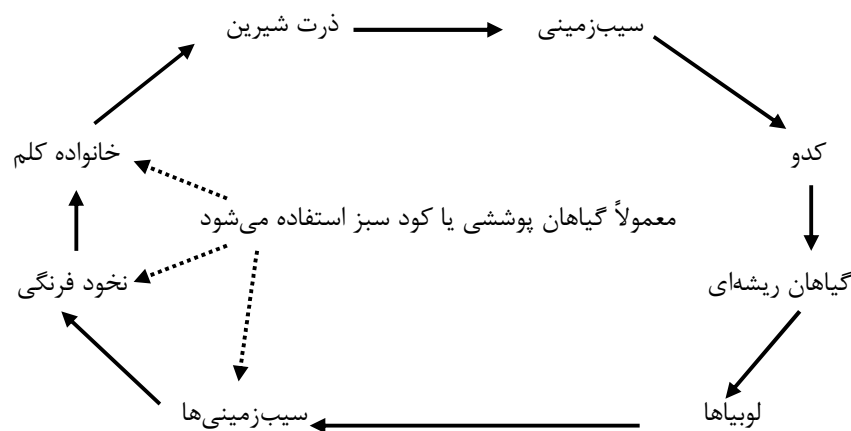
شکل 1- مدل تناوب زراعی ارگانیک در کمربند ذرت.

در مثال دیگر، کاشت گندم زمستانه قرمز پس از یونجه باعث می‌شود که علف‌های هرز پس از برداشت مدیریت شوند و پس از آن، عدس یا گندم دوروم در بهار کشت شود. تغییر کشت از یک محصول زمستانه به بهار در از بین رفتن علف‌های هرز و بهینه‌سازی رطوبت خاک کمک می‌کند. در سال بعد، دیگر محصولات بهار یا گندم سیاه کشت شده و با یونجه رشد خواهد نمود. اگر یونجه زمستان‌گذرانی نماید، در بهار علوفه‌ای از آن برداشت شده و در اواخر رشد یونجه و قبل از کشت گندم زمستانه، بقایای یونجه با خاک مخلوط می‌شود. اگر یونجه در زمستان از بین برود به جای آن در بهار نخود کاشته و سپس در پائیز گندم زمستانه کشت می‌شود و این امر تناوب را به مدت یک سال کوتاه می‌کند (شکل 2).



شکل 2- مدل تناوب زراعی ارگانیک در مونتانا.

در تناوب سبزیجات، تثبیت نیتروژن و جابجایی آن بسیار اهمیت دارد و در مدیریت آفات نقش مهمی را ایفا می‌کند. سیب زمینی پس از ذرت شیرین کشت می‌شود، زیرا تحقیقات نشان داده است که ذرت به عنوان پیش‌کشت محصول سیب زمینی را افزایش می‌دهد. ذرت شیرین پس از خانواده کلم کشت می‌شود چرا که ذرت برخلاف دیگر محصولات پس از خانواده براسیکا کاهش محصول نخواهد داشت و اینکه کلم را می‌توان به‌عنوان کود سبز استفاده نمود که در بهار بعد با برگرداندن آن به خاک، محیط کشت مناسبی برای ذرت شیرین به‌وجود می‌آورد. خانواده کلم پس از نخود فرنگی کشت می‌شوند، زیرا زمین سریع تمیز شده و استفاده از کود سبز را ممکن می‌سازد. نخود فرنگی را بعد از گوجه‌فرنگی کشت می‌شود، زیرا بستر بذر باید سریع آماده شود و گوجه‌فرنگی را می‌توان به‌عنوان کود سبز غیرزمستانه در زمین باقی گذاشت تا در طول زمستان خاک را حفظ کرده و در بهار مشکل رویش مجدد ندارد. کشت گوجه‌فرنگی بعد از لوبیا صورت می‌گیرد، زیرا از خانواده خود یعنی سیب‌زمینی چهار سال فاصله می‌گیرد. لوبیا را باید بعد از محصولات ریشه‌ای کشت نمود چرا که هویج یا چغندر ممکن است سال بعد نیز به رشد خود ادامه دهند و رویش مجدد این گیاهان محدودیتی برای گیاه لوبیا ندارد. گیاهان ریشه‌ای را بعد از کدو و سیب‌زمینی می‌کارند، زیرا این دو گیاه پاک‌کننده خاک هستند (خاک به‌راحتی از علف پاک می‌شود) و مانع از اختلاط علف‌های هرز با محصولات غده‌ای می‌شوند چرا که دور نگه‌داشتن علف‌های هرز از گیاهان ریشه‌ای مشکل است و دیگر اینکه کدو محصولی مفید برای گیاهان ریشه‌ای است. کدو بعد از سیب‌زمینی کشت می‌گردد تا دوباره زمین تمیز شود و مشکل ایجاد شده در گیاهان ریشه‌ای کاهش یابد (شکل 3).



شکل 3- مدل تناوب سبزیجات ارگانیک.

با افزایش اطلاعات از نحوه تاثیر سیستم های مختلف زراعی بر روی بانک بذر نیز می توان برنامه های تلفیقی مدیریت علف-هرز را طراحی کرد. مشاهده شده است که سیستم های زراعی کم نهاده و ارگانیک در مقایسه با سیستم های زراعی متداول، تراکم بذر علف هرز را به مقدار بیشتری تحت تاثیر قرار می دهند و ترکیب جمعیتی بانک بذر در طی زمان به مقدار بیشتری ثابت می ماند، البته در کشاورزی ارگانیک که در عملیات زراعی مانند عدم استفاده از علف کش ها و کودهای معدنی، استفاده کمتر از کودهای نیتروژنه و تنوع بیشتر تناوب زراعی با کشاورزی متداول متفاوت است، تنوع گونه ای و تعداد گونه های گیاهی در جمعیت و بانک بذر علف هرز بیشتر است.

عملیات مدیریتی خاص نیز می توانند بانک بذر علف های هرز را تحت تاثیر قرار دهند. به عنوان مثال شخم، توزیع بذر علف-های هرز را در پروفیل خاک، بقای بذر و خروج گیاهچه را تحت تاثیر قرار می دهد. به علاوه، تغییرات در زمان خروج علف-های هرز، دوام و پایداری و رکود زمستانی و بقا می تواند بوسیله تناوب زراعی و عملیات مدیریتی علف های هرز تحت تاثیر قرار گیرد. در این رابطه، صدرآبادی و همکاران (1389) در طی مطالعه ای با هدف بررسی اثرات مدیریت حاصلخیزی و حفاظتی خاک در تناوب های زراعی مختلف بر خصوصیات بانک بذر در یک نظام ارگانیک نشان دادند که تناوب های زراعی کوتاه مدت اثر قابل توجهی بر روی خصوصیات بانک بذر ندارد و تنها نسبت بعضی گروه های کار کردی را تغییر می دهد. اگر چه تعداد بذر علف های هرز در مدیریت حفاظتی ارگانیک در مقایسه با نوع مرسوم آن بیشتر بود، ولی این تعداد بیشتر مربوط به گونه هایی بود که تصور می شود نقش مهمی در ایجاد تنوع زیستی در بوم نظام های زراعی بازی می کنند. همچنین، واکنش بانک بذر به مدیریت های متفاوت حاصلخیزی ارگانیک و مرسوم یکسان بود و نتایج نیز نشان داد که خصوصیات کارکردی بانک بذر تحت تاثیر مدیریت های متفاوت حفاظتی و حاصلخیزی قرار نگرفت.

کود سبز و گیاهان پوششی

کود سبز گیاهی است که قبل از کاشت محصول اصلی در زمین کشت شده و در حین رشد سبزینه ای یا پس از رسیدن به مرحله گلدهی، بوسیله شخم یا دیسک به خاک برگردانده شود. این عمل تاریخچه قدیمی دارد که در سال های اخیر به عنوان گزینه ای برای بهبود خاک نادیده گرفته شده است چرا که تعریف سنتی آن کاشت یک گیاه پوششی در طول یک فصل کامل است و این امر زمین را به مدت یک فصل از تولید تجاری خارج می کند. ولی این الگو همراه با گیاهان پوششی مجدداً مورد توجه قرار گرفته است. در اصل کود سبز یک بخش از تناوب است که محصول ندارد و برای بهبود باروری و

حاصلخیزی خاک و کاهش مصرف سم و کود و به منظور حفظ بیشتر محیط زیست، کاهش هزینه‌های تولید و نهایتاً دستیابی به کشاورزی پایدار به کار می‌رود.

گیاه پوششی کاشت یک محصول برای حفظ مواد غذایی خاک است و مفهوم پایدارتری از کود سبز در کشاورزی پایدار است. دو مفهوم گیاه پوششی و کود سبز که با هم بکار گرفته می‌شوند، به این دلیل است که اکثر گیاهان پوششی را قبل از کشت گیاه اصلی به صورت کود سبز به زمین برگردانده می‌شوند. مزایای اقتصادی این ترکیب زمانی بیشتر می‌گردد که گیاهان پوششی در طی فصل بدون کشت و یا همراه با گیاه اصلی کشت گردد. همچنین استفاده از گونه‌های لگوم به عنوان گیاه پوششی به علت تثبیت نیتروژن منبع خوبی برای افزایش نیتروژن خاک و در نتیجه عامل مهمی در بالا بردن عملکرد می‌باشند.

گیاهانی مانند کلم بروکلی، کلم و خردل، ترکیباتی به نام گلوکوزینولات‌ها در ریشه و ساقه‌هایشان و تولید نموده و همچنین آنزیمی به نام مایروزیناز ترشح می‌نمایند. هنگامی که سلول‌های گیاهی توسط حشرات یا ضربات مکانیکی صدمه می‌بینند، این ترکیبات را توأم ترشح می‌کنند که برخی محصولات این ترکیبات برای قارچ‌های خاک، نماتدها و حتی بذور علف‌های هرز سمی می‌باشند.

استفاده از مخلوطی از گیاهان لگوم و غیر لگوم می‌تواند، مناسبتر باشد چرا که مزایای هر دو را با هم دارد. به این صورت که می‌توان از اثرات آللوپاتی برخی غیر لگوم‌ها برای علف‌های هرز همراه با لگوم‌هایی که نیتروژن زیاد دارند و زود تجزیه می‌شوند، استفاده کرد. مانند مخلوطی از شبدر و گندم سیاه، جو و شنبلیله، شبدر و جو، ماشک گل‌خوشه ای و چاودار. مخلوط ماشک گل‌خوشه ای و چاودار ترکیب خوبی است، زیرا ماشک تولید کننده‌ی خوبی برای نیتروژن است و چاودار نیز اثر آللوپاتی خوبی بر علف‌های هرز دارد.

کود دامی و کمپوست

کودهای دامی که حاوی اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان هستند، جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی می‌باشند، زیرا کود دامی علاوه بر وجود عناصر پرمصرف به مقدار کمتری دارای ریزمغذی‌ها بوده و خاک را در درازمدت در جهت تعادل پیش خواهد برد. مواد غذایی موجود در کودهای دامی بلافاصله بعد از مصرف برای گیاه قابل دسترس نمی‌باشند و بایستی توسط تجزیه میکروبی به شکل قابل دسترس تبدیل شوند. در شرایط مناسب تمام محصولات دامی در عملیات‌های مزرعه بکار می‌روند و کود دامی به عنوان بخشی از سیستم بسته مواد غذایی خواهد بود. در کشاورزی متداول محصولات دامی و زراعی از هم جدا بوده و کود دامی بایستی صادر گردد. این امر نگرانی‌هایی را در جوامع ارگانیک ایجاد نموده است، زیرا امروزه مقادیر زیادی کود دامی در دامداری‌های صنعتی تولید می‌شود که نه تنها نگرانی در مورد آلودگی‌های آن (فلزات سنگین، آنتی‌بیوتیک‌ها، آفتکش‌ها و هورمون‌ها) وجود دارد بلکه در جامعه ارگانیک مانند کشاورزی متداول از آنها استفاده می‌شود که این مسأله، خود عامل مشکلات اجتماعی و محیطی کشاورزی ارگانیک می‌باشد.

هر چند که برنامه ارگانیک بین کود دامداری‌های صنعتی و دیگر منابع کود دامی تفاوتی قائل نشده است، ولی براساس مقررات برنامه ملی ارگانیک، بایستی هر نوع مواد مصنوعی که در لیست مواد غیرمجاز هستند، در کود دامی مورد استفاده وجود نداشته باشد. دیگر مورد در خصوص مسائل کودهای دامی این است که کشاورزان ارگانیک به امنیت غذایی اهمیت می‌دهند. هنگامی که محتویات میکروبی کود دامی بالا باشد ریسک استفاده از کودها در محصولات غذایی زیر سؤال می‌رود. به طوری که در یکی از برنامه‌های تلویزیونی در فوریه 2000 چنین بیان شد که غذاهای ارگانیک حتی از دیگر محصولات غذایی نیز به خاطر استفاده از کودهای دامی خطرناکتر هستند. البته کودهای دامی بدلیل اثرات مطلوب در مزارع متداول بصورت جداگانه یا تلفیق با کودهای شیمیایی نیز بکار می‌روند. نتایج بررسی‌های متعدد حاکی از آن است که این کودها

بخصوص در حالت تلفیق باعث افزایش عملکرد ذرت، سورگوم و اسفرزه شده‌اند. بنابراین، گزارشگر برنامه تلویزیونی گویا این مسئله را فراموش کرده بود که حتی در مزارع متداول نیز از کود دامی استفاده می‌کنند. همچنین تولیدکنندگان محصولات ارگانیک گواهی‌شده بر اساس دستورالعمل‌های محکم نحوه استفاده از کود دامی موظفند در شرایطی که محصول در ارتباط مستقیم با سطح خاک است، کود را کمتر از 120 روز قبل از برداشت محصول به زمین ندهند. در مورد محصولاتی که در تماس مستقیم با سطح خاک نیستند نباید کمتر از 90 روز قبل از برداشت محصول کود به زمین اضافه کرد. کمپوست‌سازی یکی از بهترین روش‌های مدیریت کود دامی است. کمپوست‌سازی مواد غذایی کود دامی را تثبیت کرده، ارگانیسم‌های مفید را در خاک بوجود آورده و اثر بسیار مفیدی بر روی محصول و خاک دارد. کمپوست را می‌توان به طرق مختلف در مزرعه تولید کرد. تولیدات اضافی کمپوست نیز کاربرد ویژه‌ای در کشاورزی ارگانیک دارند. کود انسانی شدیداً در محصولات ارگانیک گواهی شده، منع شده است. این کودها شامل فاضلاب‌های دفعی می‌شود و کسی که اولین بار اجازه استفاده از آن را بیان کرد آلبرت هوارد بود که در نظر داشت که فاضلاب‌های ارگانیک باید به محیط برگردد و این در ذهن او کلیدی از پایداری بود.

یکی از نقش‌های حاشیه‌ای در زمینه کشاورزی ارگانیک، نقش دام‌ها است. کشاورزی ارگانیک، حیوانات و خصوصاً علف‌خواران را به عنوان پشتیبان خود حساب می‌کند. البته عقاید آنها بیشتر سرچشمه عاطفی و عقاید دینی دارد و البته شامل توجه به سلامت انسان، مبانی اجتماعی و دلایل محیطی نیز می‌شود. با این حال برخی اعتقاد دارند که کشاورزی ارگانیک بدون استفاده از کود دامی به تعادل اکولوژیکی و پتانسیل کامل خود دست نمی‌یابد چرا که کودها برای ایجاد چرخه مواد غذایی و ساختار بهتر خاک مورد نیاز هستند. حاصلخیزی بالای خاک را می‌توان بدون استفاده از دام‌ها و کود آنها و فقط با استفاده از کمپوست مواد گیاهی و دام‌های خاکی (کرم‌های خاکی و دیگر ارگانیسم‌های خاک) به دست آورد. ولی طراحی یک مزرعه ارگانیک کم‌نهاد که با دام تلفیق باشد، راحت‌تر است. تنوع بیولوژیکی که دام‌ها می‌توانند ایجاد کنند بیشتر شامل پایداری و ثبات زیستی است.

افراد زیادی از جوامع ارگانیک و محیط زیست تلاش می‌کنند تا از صنعت دامپروری در سیستم ارگانیک جلوگیری نمایند. البته اصطلاحاتی که در زمینه زراعت ارگانیک بکار می‌برند گاهی افراد را دچار سوء برداشت می‌کند. به عنوان مثال هوارد در برنامه‌های خود وجود فلزات سنگین و مواد شیمیایی را که درون کمپوست حضور دارند و حتی ممکن است تغلیظ شوند، در نظر نگرفته است. شاید در زمان او این یک مسئله جدی نبود اما در زمان ما یک مسئله مهم محسوب می‌شود. کشاورزان ارگانیک و مصرف‌کنندگان آن بیشتر توجه به عدم استفاده از آفتکش‌ها و کودهای مصنوعی دارند و ممکن است خطر استفاده از فاضلاب کمپوست شده را در نظر نگیرند. البته یکی از دلایل عدم استفاده از این قبیل کمپوست‌ها وجود فرآیند صنعتی کردن در آنهاست و آنچه از آن واهمه دارند استفاده از تکنولوژی و از بین رفتن روش‌های سنتی است که در کشاورزی متداول هم از بین رفته است.

کشت مخلوط و کشت همراه

کشت دو یا تعداد بیشتری از گونه‌های گیاهی همزیست یک راهبرد افزایش تنوع است. به طوری که این نوع کشت در مقیاس وسیع و مکانیزاسیون بالا کشت مخلوط نامیده می‌شود. تناوب‌های زراعی، توالی‌ها و فاصله در تشکیل گیاهان پوششی، جنگل زراعی، ترکیب گیاه/دام و از این قبیل می‌تواند تنوع را به واسطه‌ی کشت مخلوط افزایش دهد. کشت مخلوط با افزایش کارایی استفاده از منابع برای گیاهان زراعی و افزایش تنوع و همچنین کاهش خسارت آفات و علف‌های هرز موجب افزایش تولید و کاهش ریسک می‌گردد. ایجاد تنوع زیستی صحیح منجر به تعدیل جمعیت آفت به واسطه‌ی کنترل طبیعی حشرات آفت، بیماری‌ها، نماتدها و همچنین ایجاد بازچرخش بهینه عناصر غذایی و حفظ خاک به وسیله‌ی موجودات خاکزی فعال خواهد گردید که تمامی این فاکتورها عملکرد پایدار، حفظ انرژی و وابستگی کمتر به نهاده‌های خارجی را به

دنبال خواهد داشت. تنوع همچنین می‌تواند فضایی خارج از مزرعه را در بر گیرد، به طور مثال ایجاد مرزهای زمین - گیاه توسط باد شکن‌ها، باد پناه¹ و حصارهای زنده که می‌توانند زیستگاه را برای حیات وحش و حشرات مفید بهبود بخشند، منابع چوبی، ماده‌ی آلی و منابعی برای زنبورهای گرده افشان نیز فراهم می‌کنند؛ علاوه بر این، سرعت باد و خرد اقلیم² را تغییر می‌دهند.

کشت مخلوط عمدتاً شامل ردیف‌هایی از گیاهان زراعی سازگار با یکدیگر مثل سویا و ذرت می‌باشد. همچنین شامل کشت توأم محصولات علوفه‌ای مثل یونجه، برموداگراس و تیموتی می‌باشد. وقتی که کشت مخلوط در مقیاس کوچکی انجام شود به آن کشت همراه می‌گویند که مثال معروف آن کشت ذرت و انواعی از لوبیا و کدو است. در این سیستم، گونه لوبیا نیتروژن تولید کرده، ذرت قیم لوبیا می‌باشد و کدو علف‌های هرز کانوپی را از بین می‌برد.

در مطالعات اخیر، مقایسه کشت مخلوط جو بهاره (*Hordeum vulgare* L.) با نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.) باقلا (*Vicia faba* var. *Minor* L.) و لوپین باریک برگ (*Lupinus angustifolius* L.) در آزمایشات مزرعه‌ای با تک کشتی در دو نوع خاک نشان داد که در خاک لوم شنی غالبیت لگوم‌های دانه‌ای به جز لوپین در مخلوط بهتر بود. در حالی که در خاک شنی غالبیت جو در مخلوط بیشتر بود. بطور کلی عملکرد دانه در کشت مخلوط با عملکرد تک کشتی در خاکهای مختلف قابل مقایسه بود. در خاک لوم شنی، کشت مخلوط نخود فرنگی/ جو و باقلا/ جو، مقدار نیتروژن حاصل از تثبیت نیتروژن ناشی از لگوم‌های دانه‌ای افزایش یافت و غلظت نیتروژن دانه‌ی جو نیز در مقایسه با تک کشتی مقدار بیشتری (از 1/7 به 2/2 میلی گرم در گرم) را نشان داد.

کشت گیاهان به صورت مخلوط، یک سیستم تولید مهم در کشاورزی ارگانیک محسوب می‌شود، به ویژه ترکیب ذرت/ لوبیا؛ به این دلیل که مقدار پروتئین بالای لوبیا در رژیم غذایی انسان حائز اهمیت است و از سوی دیگر علف تازه‌ی آن مورد مصرف پستانداران قرار می‌گیرد.

تراکم و یکنواختی محصول برای کنترل طبیعی علف‌های هرز بسیار مهم هستند. اگر تراکم محصولی کم باشد، تولید ماده خشک علف‌هرز به واسطه‌ی برخورداری از نور بیشتر در سطح زمین، افزایش خواهد یافت. در آزمایش طولانی مدت، مدت زمان رسیدن گیاهان مختلف به این تراکم در طول مراحل رشد و نمو آنها تعیین شده است. اگر این دوره مشخص باشد، گیاه تنها به کنترل علف‌هرز قبل و بعد از این زمان، نیاز خواهد داشت. با ایجاد تناوب‌های زراعی، مشکلات علف‌هرز به واسطه‌ی تغییر در نحوه‌ی رشد علف‌هرز، می‌تواند کاهش یابد. مشخص شده است که حد بحرانی، 50 درصد کاهش نور بود که منجر به کاهش معنی‌دار هجوم علف‌های هرز گردید. گیاهان متناوب توصیف شده همواره در معرض هجوم گسترده‌ای از حشرات آفت هستند، اما تفاوت‌های مهمی در اهمیت نسبی آفات و بیماری‌های مختلف در شرایط رشد متفاوت وجود دارد. عوامل تکنیکی، اقتصادی و محیطی، کشاورزان ارگانیک را وادار به اتخاذ روش‌های پایدار جدیدی همچون استفاده از آنتاگونیست‌های میکروبی برای کنترل پاتوژن‌های خاک‌زاد، می‌کند. تحقیقات اخیر بیشتر بر قارچ‌های آنتاگونیست و باکتری-ها متمرکز شده است که اغلب نتایج رضایت بخش و سازگاری نداشته اند. روش‌های کنترل زیستی مختلف بایستی برای پاتوژن‌های مختلف توسعه یافته باشد. استفاده از میکروارگانیسم‌ها می‌تواند نقش مهمی را در نگرش پیچیده‌تر به حفاظت محصول و کشت گیاهان متناوب، ایفا کند. بنابراین، سیستم تولید، قاعده سازی و روش‌های کاربردی در حفاظت و بهبود تأثیر آنتاگونیست‌های میکروبی، اهمیت بسیاری دارند.

1. Shelterbelts
2. microclimate

مدیریت آفات

اصطلاح "ارگانیک" به توصیف سیستم‌های تولیدی می‌پردازد که فرآیندهای طبیعی را بهینه‌سازی می‌کنند. تولید کنندگان محصولات گواهی‌شده ارگانیک، به طور قابل ملاحظه‌ای از روش‌های ³IPM استفاده می‌کنند که مطابق با استانداردهای برنامه ملی USDA می‌باشد. این آیین‌نامه‌ها نیازمند آن هستند که تولید کنندگان و بازرسان علاوه بر آنکه توسط یک نمایندگی خصوصی یا ایالتی گواهی شوند بلکه توسط استانداردهای متحدالشکل ایجاد شده توسط USDA نیز گواهی شوند، مگر اینکه کشاورزان و بازرسان فروشی کمتر از 5000 دلار در سال برای محصولات کشاورزی ارگانیک داشته‌باشند. سایت NOP شامل لیستی از نمایندگان تأیید شده معتبر، اطلاعات مصرف کنندگان، آیین‌نامه‌ها و سیاست‌های NOP، اطلاعات برای تولید کنندگان، بازرسان، پردازنده‌ها و اطلاعات ایالتی می‌باشد.

سیستم‌های کشاورزی ارگانیک، بر فعالیت‌های وابسته به بوم‌شناسی مانند مدیریت زراعی و بیولوژیک آفت تمرکز داشته و واقعاً استفاده از مواد شیمیایی مصنوعی را در تولید محصول تحریم و استفاده از آنتی بیوتیک و هورمون‌ها را در تولید دام نیز ممنوع کرده است. همچنین، محصولات اصلاح شده ژنتیکی غیرمجاز اعلام شده است. در سیستم‌های کشاورزی ارگانیک، ترکیبات اصلی و فرآیندهای طبیعی اکوسیستم‌ها مانند فعالیت موجودات خاک، چرخه ی مواد غذایی و توزیع و رقابت گونه‌ها، به طور مستقیم و غیرمستقیم به عنوان ابزار مدیریتی مزرعه مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال، محصولات به طور متناوب کشت می‌شوند، تاریخ‌های کاشت و برداشت به دقت برنامه‌ریزی می‌شود و زیستگاهی که منابع را برای موجودات مفید فراهم کند، تهیه می‌شود. حاصلخیزی خاک و مواد غذایی محصول از طریق فعالیت‌های شخم و خاکورزی، تناوب محصول، گیاهان پوششی و مکمل با کود، کمپوست، مواد زائد محصولات و مواد مجاز مدیریت می‌شود. لجن فاضلاب مجاز نمی‌باشد. لیست مواد مجاز در گواهی کنندگان معتبر در دسترس می‌باشد و محصولات توسط مؤسسه بررسی مواد ارگانیک (OMRI)، بازبینی و بررسی می‌شوند. چندین منبع اطلاعاتی در زمینه تولید مواد ارگانیک در دسترس می‌باشند. مرکز اطلاعات سیستم‌های کشاورزی متناوب (AFSIC)، یکی از چندین مراکز اطلاعاتی موضوعی در کتابخانه ملی کشاورزی (NAL) می‌باشد. مرکز اطلاعات سیستم‌های کشاورزی متناوب، به عنوان یک مؤسسه در تخصصی کردن و انتشار اطلاعات وابسته به سیستم‌های کشت متناوب محصول شامل پایدار، ارگانیک، کم‌نهاد، بیودینامیک و کشاورزی احیا کننده، عمل می‌کند. سرویس اطلاعات کشاورزی ملی پایدار توسط سازمان ملی برای تکنولوژی برتر مدیریت می‌شود. این سرویس، اطلاعات و دیگر کمک‌های فنی را برای کشاورزان، دامداران، نمایندگان وابسته، معلمان و دیگر افراد مرتبط با کشاورزی پایدار در آمریکا فراهم می‌کند.

کنترل بیولوژیک آفات

در سیستم‌های ارگانیک هدف، تغییر سیستم تولید در جهتی که آفات به وسیله دشمنان طبیعی کنترل می‌شوند (کنترل بیولوژیک)، یا خسارتشان در حداقل میزان نگهداری شود. گیاهان سالم و قوی، توانایی مقاومت بیشتری در برابر خسارت-های ایجاد شده توسط بیماری‌ها را دارند. بنابراین، گیاهان و خاک سالم، اساس تولیدات ارگانیک محسوب می‌شود. آنچه در اینجا توضیح داده شد، اصول کلی مدیریت حشرات آفت در تولید ارگانیک می‌باشد.

کنترل بیولوژیک، در واقع استفاده از موجودات زنده برای حفظ جمعیت آفت زیر سطح ایجاد خسارت است. دشمنان طبیعی بندپا به سه دسته ی اصلی شکارگرها، پارازیتوئیدها و پاتوژن‌ها تقسیم می‌شوند. شکارگرها موجود را شکار کرده و می-

³. Integrated Pest Management

خوردند. بعضی از گونه‌های رایج بندپایان شکارگر شامل کفشدوزک‌ها، بال توری‌ها، مگس‌های سیرفیده⁴، سوسک‌های کارابید، ساس، ساس‌های چشم آبی بزرگ⁵ و عنکبوت‌ها می‌شود.

پارازیتوئیدها (گاهی انگل نامیده می‌شوند) معمولاً میزبان خود را مستقیماً نمی‌خورند. پارازیتوئیدهای بالغ تخم‌هایشان را در روی و یا نزدیک حشرات میزبان قرار می‌دهند. پس از خروج حشرات نوزاد از تخم‌ها، پارازیتوئیدهای نابالغ از میزبان به عنوان غذا استفاده می‌کنند. بسیاری از پارازیتوئیدها زنبورهای بسیار کوچکی هستند که به آسانی قابل مشاهده نیستند. مگس‌های تاجفینید⁶ گروه دیگری از پارازیتوئیدها هستند. آنها شبیه مگس‌های بزرگی هستند که تخم‌های بیضوی شکل سفید خود را روی پشت کرم‌های صد پا و یا دیگر حشرات نگهداری می‌کنند. پس از اینکه حشره از تخم خارج شد، وارد میزبان شده و آن را می‌کشد.

پاتوژن‌ها، همان عوامل بیماری‌زا هستند. مانند بسیاری از موجوداتی که بیمار می‌شوند، حشرات نیز بیمار می‌گردند. گروه اصلی موجوداتی که منجر به بیماری حشرات می‌شوند، باکتری‌های انگل حشرات، قارچ‌ها، پروتوزوا، ویروس‌ها و نماتدها هستند. کنترل بیولوژیکی که اغلب برای پاتوژن‌ها استفاده می‌شود، کنترل میکروبی نامیده می‌شود. یکی از عوامل شناخته شده کنترل میکروبی که بصورت تجاری قابل دسترسی است، باکتریوم، *Bacillus thuringiensis* (Bt) می‌باشد. از آنجایی که تمامی فرمولاسیون Bt برای استفاده در سیستم‌های ارگانیک تصویب نشده است، حتماً بایستی با مسئولین گواهی کننده محصولات هماهنگ شود. چندین حشره‌کش قارچی وجود دارد که به عنوان عامل کنترل میکروبی شامل *Paecilomyces* و *Metarhizium Beauveria* مورد استفاده قرار می‌گیرند. اینها اغلب بر علیه آفات حشره ای بزرگ در گلخانه‌ها و دیگر جاهایی که رطوبت نسبتاً بالا است، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ویروس‌های چند هسته ای (NPV) و گرانولیزها⁷ (GV) برای کنترل بعضی آفات فلس بالان (بید و پروانه) در دسترس می‌باشند. نماتدهای انگل حشره (حشره‌کش) از جنس *Steinernema* و *Heterorhabditis* حشرات ساکن در خاک را به طور طبیعی آلوده می‌کند و یا می‌تواند قابل خریداری باشد. در تمام عوامل کنترل بیولوژیک این مسأله بسیار حائز اهمیت است که از عامل کنترل میکروبی مناسب برای آفت خاص استفاده کنیم تا مؤثر واقع شود. کنترل بیولوژیک می‌تواند به وسیله عوامل محیطی (سیل یا افزایش جمعیت‌های طبیعی) و یا عوامل زیستی (حفاظت از دشمنان طبیعی) باشد. بسیاری از عوامل کنترل بیولوژیک و میکروبی به صورت تجاری برای خرید قابل دسترس می‌باشند. اطلاعات راجع به مقدار و زمان تولید از تهیه کنندگان موجودات مفید نیز موجود است. کیفیت عوامل کنترل بیولوژیکی که به صورت تجاری در دسترس می‌باشد، یک مسأله بسیار مهم است. عوامل کنترل بیولوژیک و میکروبی، موجودات زنده می‌باشند و بنابراین، نباید در طول حمل، ذخیره سازی و کاربرد به طور نادرست مورد استفاده قرار گیرند.

در بسیاری از موارد، خرید عوامل کنترل بیولوژیک ضرورتی ندارد. دشمنان طبیعی فراوانند و تولیدکننده تنها کفایت بداند که چطور باید این دشمنان طبیعی را با فراهم آوردن شرایط محیطی مورد نیاز بقایشان به سیستم خود جذب کرده و نگهداری کنند. Farmscaping اصطلاحی است که ایجاد زیستگاه برای افزایش شانس بقاء و تولید موجودات مفید را توصیف می‌کند. برای مثال، بسیاری از شکارگران بالغ و پارازیتوئیدها از شهد و گرده تغذیه می‌کنند، بنابراین داشتن چنین منابعی در نزدیکی سیستم ضروری می‌باشد. وجود چند گونه گیاهی تولید کننده شهد و گرده در یک منطقه، منابع را بهتر از وجود تنها یک گونه فراهم می‌کند. مالچ ارگانیک و بقایای محصولات، نوسانات دمایی و رطوبتی را متعادل کرده و می‌توانند مکان‌هایی را برای شکارگران خاک مثل سوسک‌های کارابید و سوسک‌های خانواده استافیلیند⁸، عنکبوت‌ها و هزارپا-

⁴. Syrphid

⁵. Big-eyed bugs nabid bugs

⁶. Tachinid

⁷. Granulosis

⁸. Staphylinid

ها، فراهم آورند. دیگر زیستگاه‌هایی که به وسیله farmscaping فراهم آمده‌اند شامل: آب، شکار متناوب، مکان‌های امن، مکان‌های زمستان‌گذرانی و حفاظت از باد می‌باشد. موفقیت farmscaping بستگی به داشتن اطلاعات کافی از آفات و موجودات مفید دارد.

در سیستم‌های کشاورزی مزرعه، چندین سیستم خوب کنترل بیولوژیکی وجود دارد. یک برنامه اصلی کنترل بیولوژیک موفق، آزدسازی زنبورهای پارازیتوئید برای کنترل ازدحام شپشه یونجه می‌باشد. شش گونه اصلی زنبور به تنظیم ازدحام شپشه یونجه کمک می‌کنند که سه نوع از آنها بسیار رایج است. این زنبورهای پارازیتوئید، همراه با یک پاتوژن قارچی، در دهه 1960 و اوایل دهه 1970 که در بخشی از مزارع پنسیلوانیا⁹ سمپاشی شده بود، توانست به طور موفقیت آمیزی، جمعیت شپشه را از 100 درصد به کمتر از 5 درصد در بیشتر سال‌ها کاهش دهد.

تولیدکنندگان ارگانیک، می‌توانند تولید یونجه مزارع خود را به گونه‌ای تنظیم کنند که جمعیت زنبورها برای کنترل بیولوژیک افزایش یابد و بدینوسیله نیاز به آفت‌کش کاهش خواهد یافت. نمونه دیگری از معرفی یک موجود مفید موفق، تنظیم جمعیتی سوسک‌های برگ در گیاهان غلات (گندم، جو، یولاف، چاودار، تریتیکاله و غیره) می‌باشد. این زنبورها نیز به طور قابل توجهی مقدار سمپاشی مزارع را برای کنترل آفت کاهش داده است. باز هم، تولیدکنندگان ارگانیک می‌توانند تأثیر این پارازیتوئیدها را به حد مطلوب برسانند. مثال سوم از کنترل بیولوژیک مؤثر، سلقه‌خوار ذرت اروپایی می‌باشد. اگرچه، این حشره همچنان یک نگرانی اصلی در تولید ذرت و سبزیجات محسوب می‌شود و این نگرانی در مورد سیستم‌های متداول که حجم وسیعی از هیبریدهای جدید ذرت تراخته Bt (سیستم‌های غیر ارگانیک) کاشت شده‌اند، بیشتر است، ولی جمعیت این آفت بوسیله موجودات مفید به تعادل رسیده است.

در طول دهه‌های 1930، 1940 و 1950، USDA حداقل 25 پارازیتوئید مفید را در تلاش برای تنظیم جمعیت گونه‌ها وارد و آزاد کرده‌است، ولی در طول سال‌های 1960 تا 1990 آزدسازی کمتری صورت گرفت. در حال حاضر، چندین گونه پارازیتوئید فراهم شده‌است که در تنظیم جمعیت ساقه‌خوار ذرت به کار برده می‌شوند. در سال‌های اولیه بعد از معرفی ساقه‌خوار ذرت اروپایی به آمریکا، گونه‌های با گرده افشانی باز¹⁰ بطور معمول با 10 لارو یا بیشتر در گیاه، مورد هجوم واقع شدند و محصولات به کلی از بین رفتند. امروزه، با وجود موجودات مفید و مقاومت گیاهان اصلاح شده (روش‌های سنتی، نه ترانسژنیک) مشاهده بیشتر از میانگین 4 یا 5 لارو در گیاه غیر طبیعی است. در واقع، سطح وسیعی از مزارع، کمتر از یک لارو در گیاه دارند.

تحقیقات نشان می‌دهد که کمتر از یک لارو در گیاه، به ندرت موجب کاهش مقدار عملکرد محصول می‌شود. همه تولیدکنندگان محصولات (چه ارگانیک و چه دیگر انواع) باید تشخیص دهند که تنها 1 تا 5 درصد از جمعیت اکثر حشرات، از تخم به مرحله خسارت را می‌رسند. این مسأله بیان می‌دارد که طبیعت، از طریق تأثیرات شرایط آب و هوایی و یا دشمنان طبیعی، تلاش بسیاری در پایین نگه‌داشتن آفات دارد. در محصولات زراعی اغلب، می‌توان هجوم یک آفت را بدون خسارت اقتصادی چشمگیر تحمل کرد. با دریافت این کمک بزرگ از طبیعت، برای محصولات زراعی در واقع، نوعی خوش شانس وجود دارد که تنها تعداد بسیار کمی حشره آفت به طور ثابت موجب خسارت اقتصادی می‌شود. البته زنجیره سیب زمینی¹¹ در یونجه و کرم ریشه غلات در ذرت استثناء است. دیگر آفات چرخه‌ای بوده و تنها تعداد کمی از مزارع را سالیانه مورد حمله قرار می‌دهند. شناخت نیازهای زندگی این آفات، در طراحی مؤثر سیستم‌های تولید ارگانیک کمک بزرگی می‌کند.

9. Pennsylvania

10. Open pollinated

11. Leafhopper

کنترل زراعی

بسیاری از روش‌های زراعی ارگانیک، به عنوان بهترین روش‌های مدیریتی که قابل کاربرد در تمام انواع سیستم‌های مدیریتی محصولات هستند، شناخته شده و پیشنهاد استفاده از آن در همه جا مورد بحث قرار می‌گیرد. برخی از مثال‌های کنترل زراعی شامل تناوب زراعی، بهداشت، گیاهان پوششی، گونه‌های مقاوم، حفظ تنوع زیستی، زمان کاشت مناسب و فاصله‌بندی گیاه می‌باشد. به عنوان یک قاعده کلی، در مزارع غلات، کاشت زود هنگام منجر به ایجاد خسارات کمتری در مقابل حشرات آفت می‌شود. تعیین زمان برداشت در یونجه می‌تواند یک ابزار مدیریتی موثر در برابر زنجره سیب زمینی باشد. از آنجایی که چرخه زندگی آفت حدود 28 تا 30 روز می‌باشد، برنامه برداشت کمتر از 30 روز می‌تواند خسارت ناشی از زنجره را به حداقل برساند. هرچند زنجره‌ها میزان برداشت علوفه را کم می‌کنند، افزایش محتوای پروتئین در علوفه‌های خشک می‌تواند تا حدی این مسئله را جبران کند.

تناوب زراعی، یک روش مؤثر در جهت از بین بردن خسارت کرم ریشه غلات در ذرت است. غله‌ای که سال بعدی جای خود را به محصول دیگری می‌دهد، کمتر مورد هجوم کرم ریشه غلات قرار می‌گیرد. کشت مداوم غلات در یک مزرعه، امکان تخم‌گذاری در مزرعه را به وجود آورده که این تخم‌ها در سال آینده خارج شده و موجب تغذیه لاروها از ریشه غلات می‌شوند. به هنگام طراحی کنترل زراعی برای یک سیستم تولید، تناوب زراعی و گیاهان پوششی می‌توانند منجر به تخصصی شدن حشره و دیگر مشکلات ناشی از آفات بی‌مهره شوند.

استقرار جمعیت حلزون‌ها در چمنزار مزارع خشک شده منجر به ایجاد مشکل در مزارع غلات و مزارع سویا در سال‌های بعد می‌شوند. گیاهان پوششی، محیط مطلوبی را برای این حلزون‌ها فراهم می‌آورد، چرا که آنها نیاز به پناهگاهی در مقابل خورشید که موجب خشک شدن آنها می‌شود، دارند. شخم بین محصولات، در حضور حلزون‌ها، می‌تواند به کاهش جمعیت آنها قبل از کاشت در مزرعه کمک کند. دیگر آفات مزارع غلات، می‌تواند با افزایش گیاهان پوششی و بقایای فراوان شامل seed corn maggot, white grub, stalk borer, true armyworm, black cutworm, sod webworm و wireworm افزایش یابند.

شخم زدن بقایا در حداقل 10 تا 14 روز قبل از کاشت احتمال اینکه جمعیت زیادی باقی بمانند و محصول را خراب کنند، را کاهش می‌دهد؛ هرچند این روش ممکن است برای جمعیت white grub و wire worm موجود مؤثر نباشد.

مقاومت گیاه میزبان

مقاومت گیاه میزبان هرچند به عنوان یک مکانیسم زراعی مطرح شده است، ولی یک روش مهم برای مدیریت آفات اصلی در محصولات زراعی محسوب می‌شود. در پنج سال اخیر، ارقام یونجه مقاوم به زنجره سیب زمینی وارد بازار شده‌اند. این ارقام در نتیجه روش‌های سنتی به وجود آمده‌اند. در حال حاضر، 70 تا 80 درصد آنها در برابر زنجره سیب زمینی مقاوم بوده و ویژگی‌های زراعی شبیه به ارقام غیرمقاوم را دارا هستند. انتخاب این ارقام، می‌تواند میزان تأثیر این آفت اصلی یونجه را تا میزان زیادی کاهش دهد. با از بین بردن عوامل اصلی ایجاد شده توسط این آفت، تنها آفت نگران کننده دیگر شپشه یونجه است؛ با تلاش برای حفظ دشمنان طبیعی‌اش، میزان خسارات به حداقل خواهد رسید.

انتخاب یک رقم خوب غله نیز می‌تواند تأثیر کرم ریشه غلات و ساقه‌خوار ذرت اروپایی را کاهش دهد. در طول سال‌ها، اصلاح کنندگان گیاهی مقاومت و تحمل هیبریدهای غلات را نسبت به این آفات افزایش داده‌اند. در راهنمای گونه‌های غلات، مستقیماً نوع و میزان مقاومت آنها نسبت به هیچ آفتی بیان نشده است. توجه به توانایی هیبرید در مقابله با هر دو آفت در واقع، شاخص توانایی مقاومت¹² و توانایی نگهداری خوشه¹³ آن می‌باشد. هیبریدهایی که این ویژگی‌ها را بطور

12. Stand ability

13. Ear holding

نشان می‌دهند، اغلب خسارت کمتری (به خصوص خسارات برداشتی) از این آفات می‌بینند. هرچند در بسیاری از راهنما-های گونه‌ای ذکر نشده است،

اندازه سیستم ریشه می‌تواند در مقاومت در مقابل هجوم کرم ریشه غلات مهم و حائز اهمیت باشد. در حالت کلی، یک گیاه با سیستم ریشه‌ای بزرگتر می‌تواند در برابر آفت مقاومت بیشتری از خود نشان دهد. این مسأله، علاوه بر کاشت زود هنگام، می‌تواند تأثیر کرم ریشه غلات را بر عملکرد محصول کاهش دهد. به هر حال، عملکرد محصول این ارقام ممکن است زمانی که گیاه انرژی بیشتری بر سیستم ریشه نسبت به اندام‌های هوایی مصرف نماید، کمتر از ارقام با سیستم ریشه کوچکتر باشد.

سویا و محصولات دانه ریز همچنین، به گونه‌ای تولید می‌شوند که در برابر آفات خاصی مقاوم باشند، هرچند در اغلب موارد این اطلاعات در کتب راهنمای محصولات دانه‌ای ذکر نمی‌شود. در حال حاضر، ارقام گندمی در دسترس هستند که در برابر مگس حسیان¹⁴ و ساس سبز¹⁵ مقاومت می‌کنند. با انجام ارزیابی‌های لازم، می‌توان اطلاعات مهمی از نوع ارقام مورد کشت در یک سیستم ارگانیک، به دست آورد.

کنترل فیزیکی و مکانیکی

در این قسمت از چند روش با ترکیب محیط فیزیکی مانند دما، رطوبت و یا نور برای توقف جمعیت یا خسارات آفات استفاده می‌شود. برخی نمونه‌ها شامل شخم، استفاده از آتش و غرقاب کردن می‌باشد. غرقاب کردن روی ردیف محصول سبزیجات موجب از بین بردن اغلب آفات می‌شود. گرما یا استریلیزه کردن خاک با بخار اغلب در گلخانه‌ها برای کنترل آفات خاکزاد استفاده می‌شود. برای محصولات زراعی، استفاده از آتش می‌تواند برای کنترل شپشه یونجه در زمان مناسب مورد استفاده قرار گیرد، اما باید به این موضوع توجه شود که خاکسترآتش سلامتی انسان‌ها و حیات وحش را به خطر می‌اندازد. شخم غلات می‌تواند خسارت ناشی از حلزون‌ها را با کمک به رشد سریع گیاه کاهش دهد (البته این یک مسئله تضمین شده نیست). علت این رویکرد آن است که خورشید خاک اطراف گیاه را سریعتر گرم کرده و میزان آفت را کاهش می‌دهد. در سال‌هایی که هوای ابری و شرایط سرد قابل تحملی حاکم است، حلزون‌ها می‌توانند علی‌رغم این روش، موجب خسارت شوند.

مدیریت علف‌های هرز

علف‌های هرز از دیر باز به‌عنوان رقیب و دشمن گیاهان زراعی در جهت کاهش تولید آن‌ها مطرح بوده‌اند. در مزارع ارگانیک، علف‌های هرز متنوع‌تر از سیستم‌های متداول می‌باشند و با اینکه جمعیت گونه‌های متعددی کمتر از متوسط است ولی بیشتر بودن کل جمعیت موجب افت عملکرد می‌شود. لسون (1998) تراکم بیشتر علف‌های هرز را در مزارع ارگانیک گزارش نمود، ولی دیگر مطالعات نشان دادند که تراکم علف‌های هرز مزارع متداول بیشتر از ارگانیک است. تعداد زیاد گونه‌های علف هرز مزارع ارگانیک ناشی از علف‌های هرز جدیدی است که طی تبدیل سیستم متداول به ارگانیک یافت شده‌اند که در سیستم متداول به سادگی توسط علفکش‌ها کشته می‌شوند. در مزارع ارگانیک افزایش فعالیت میکروبی ممکن است بانک بذر علف‌های هرز را با تغذیه از بذر و گیاهچه آن‌ها کاهش داده و در نتیجه تراکم علف‌های هرز را کاهش می‌دهد.

یکی از راه‌های اصلی مبارزه با علف‌های هرز در سیستم‌های کشاورزی متداول استفاده از علفکش‌ها می‌باشد که امروزه گسترش زیادی یافته است. با توجه به هزینه زیاد مصرف سموم و همچنین اثر مخرب زیست‌محیطی آن، امروزه محققین

14. Hessian fly

15. Green bugs

سعی می‌کنند با استفاده از روش‌های زراعی مانند تناوب زراعی و روش‌های خاص شخم و یا روش‌های بیولوژیکی مانند استفاده از حشرات و عوامل بیماری‌زا گامی در جهت کاهش سهم سموم در کنترل علف‌هرز بردارند. هیچ یک از روش‌هایی که در کشاورزی ارگانیک استفاده می‌شود به تنهایی نمی‌توانند جایگزین علفکش‌ها باشند و باید همواره ترکیبی از این روش‌ها را جهت کنترل علف‌های هرز بکار برد. باید این نکته را متذکر شد که اگر انتخاب و کاربرد این روش‌ها براساس مطالعه و واقعیت‌های منطقه باشد تا حد زیادی مصرف علفکش‌ها و به تبع آن اثرات مخرب زیست‌محیطی آن‌ها را کاهش می‌دهد.

مدیریت علف‌های هرز در سیستم‌های ارگانیک، مشابه بسیاری از روش‌های سیستم‌های متداول می‌باشد، با این تفاوت که در آن تنها از روش‌های کنترل غیر شیمیایی، استفاده می‌شود. برای طراحی یک برنامه مدیریتی موثر علف‌های هرز در سیستم‌های ارگانیک، سابقه قبلی مشکلات آفات، مدیریت خاک، تناوب زراعی، ماشین آلات، بازارها، آب و هوا، زمان و کار باید در نظر گرفته شود. تنظیم روش‌های مدیریت علف‌های هرز بر اساس این عوامل و مشاهده و جلوگیری از مشکلات بالقوه، در جلوگیری از مشکلات علف‌های هرز حائز اهمیت می‌باشد. اصلی‌ترین روش‌های مدیریت علف‌های هرز در سیستم‌های ارگانیک، استفاده از روش‌های کنترل مکانیکی و زراعی است که اساساً بر پیشگیری، تناوب زراعی، رقابت محصول و خاکورزی تاکید دارد.

پیشگیری

توجه اصلی پیشگیری در سیستم‌های ارگانیک، ممانعت از رشد علف‌های هرز جدید و جلوگیری از گسترش بیشتر بذر یا بخش‌های دائمی گیاه است. به ویژه، کاهش افزوده شدن بذر علف‌های هرز در خاک می‌تواند یک عامل مهم موفقیت در مدیریت علف‌های هرز باشد. شناخت زیست‌شناسی علف‌های هرز یک جزء مهم در پیشبرد این روش می‌باشد. گونه‌های علف‌های هرز دارای خصوصیات مثبت و منفی هستند یا در مراحل مختلف چرخه زندگی‌شان می‌توانند آسیب‌پذیر و یا ارتجاعی باشند. دیسک زدن و یا شخم مزرعه‌ای علف‌های هرز چندساله خزنده مانند علف گندمی در بهار ممکن است، باعث رشد ساقه‌های زیرزمینی یا دیگر ساختارهای روینده گردد و این مشکل را شدیدتر کند. بنابراین، شناسایی به موقع و آگاهی از چرخه زندگی علف‌های هرز و تکثیر آن‌ها، عوامل مهمی برای پیشبرد روش‌های مدیریتی است.

برخی از روش‌های پیشگیری، ممکن است به عنوان اصول بهداشتی، از بین بردن یا تخریب علف‌های هرز در مزارع و یا نزدیک مزارع پیش از گل‌دهی و آزادسازی بذور علف‌های هرز طبقه بندی شوند. بذر علف‌های هرز بسته به گونه می‌تواند برای چندین سال زنده بماند و در جایی در زیر یا سطح خاک قرار گیرد. به عبارت دیگر، ضروری است، علف‌های هرز را قبل از اینکه بذر تولید کنند، حتی با دست از زمین قطع کرد. علف‌های هرز، همچنین می‌توانند از طریق کود، کمپوست، علف خشک، کاه، غذای حیوان، بذر محصول آلوده و یا دیگر مواد، وارد خاک شوند. هر زمان که گیاهی در مزرعه کاشت یا برداشت می‌شود، باید از اینکه بذر علف‌های هرز در زمین وجود دارد، اطمینان حاصل کرد و همچنین باید مزایای آن را در مقابل خطرهای احتمالی ارزیابی کرد.

کنترل زراعی علف‌های هرز

برخی از روش‌های زراعی، به ویژه تناوب زراعی و تغییر زمان کشت، می‌تواند از اجزاء اصلی مدیریت علف‌های هرز در سیستم‌های ارگانیک باشد. تاریخ کاشت می‌تواند بر نوع و تعداد علف‌های موجود تأثیر بگذارد. تولید کنندگان ارگانیک، باید تناوب زراعی را طوری تنظیم کنند تا گونه علف‌هرز یک سال یا یک فصل در سال یا فصل‌های دیگر مشاهده نشوند. این عموماً به معنای ترکیب محصولات یکساله تابستانه با بذر گونه‌های پاییزه و یا حتی گیاهان چند ساله است که روش‌های مدیریت مختلف علف‌های هرز را ممکن می‌سازند. کاشت با تأخیر محصولات بهاره در میان تولید کننده‌های ارگانیک رایج

است. اگرچه، برخی از عوامل بالقوه عملکرد ممکن است با این تأخیر کاشت از بین بروند، دماهای بالاتر خاک به رشد سریع‌تر محصول کمک کرده و علف‌های هرزی که زودتر در این فصل ظاهر شده‌اند، می‌توانند قبل از کاشت نابود شوند. در این حالت عامل بالقوه‌ی بانک بذر علف‌های هرز کاهش می‌یابد.

تهیه بستر کاذب نیز روشی است که گاهی در سیستم‌های تولید محصول سبزیجات و محصولات کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش، بستر بذر چندین هفته قبل از کاشت محصول شخم زده می‌شود؛ پس از آن به علف‌های هرز اجازه داده می‌شود تا سبز شده و سپس زمانی که کوچک هستند، به وسیله شخم سطحی، شعله آتش و دیگر روش‌ها، اقدام به از بین بردن آن‌ها می‌کنند. بسته به طول زمان قبل از کاشت، تعدادی از علف‌های هرز ممکن است ظاهر شده و در بین زمان آماده‌سازی و کاشت seed back از بین برود. موفقیت یک بستر کاذب بستگی به طیف علف‌های هرز و زمان کاشت دارد. محصولاتی که با تأخیر و دیر هنگام کاشته می‌شوند، معمولاً موفق‌تر و بهتر عمل می‌کنند. علف‌های هرزی که دیرتر سبز می‌شوند، همچنان یک مشکل بالقوه محسوب می‌شوند. هر روشی که محصول را در برابر علف‌های هرز مقاوم‌تر کند به عنوان مدیریت زراعی شناخته شده و برای موفقیت در سیستم‌های تولید ارگانیک مهم و اساسی است.

رقابت محصولات، یک جزء مهم مدیریت زراعی علف‌های هرز و یک روش مؤثر برای کنترل رشد آن‌ها می‌باشد. خاک در معرض نور خورشید برای رشد و رقابت علف‌های هرز مفید است. یک محصول قوی در حال رشد، کمتر ممکن است تحت تأثیر منفی علف‌های هرز قرار گیرد. روش‌هایی که به محصول امکان استقرار و برتری می‌دهد، از تأثیر منفی علف‌های هرز بر آن‌ها می‌کاهد. بدین منظور باید از بذور با قوه نامیه بالا و کیفیت خوب، گونه‌های سازگار، قراردهی مناسب و یکنواخت بذر محصول، حاصلخیزی مطلوب خاک و جمعیت‌های گیاهی با کانوپی بسته که منجر به رشد مناسب محصول می‌شوند، استفاده کرد. در مطالعه‌ای تحت سیستم زراعت متداول مشخص گردید که الگوی کشت دو ردیفه ذرت و بکارگیری تراکم کاشت بالاتر از طریق تقویت توان رقابتی ذرت، شاخص‌های رشد تاج‌خروس را تضعیف نمود.

مالچ و گیاهان پوششی

مالچ در بعضی از سیستم‌های تولید ارگانیک به منظور کمک به مدیریت علف‌های هرز بکار می‌روند. مالچ، در سطح خاک یک مانع فیزیکی فراهم می‌آورد و باید تقریباً تمامی نوری را که به سطح خاک می‌رسد محصور کند تا اینکه علف‌های هرزی که در زیر آن ظاهر می‌شوند نتوانند از نور کافی برای بقای خود، استفاده کنند. مالچ‌های پلاستیکی در بعضی از برنامه‌های ارگانیک قابل قبول هستند، اما معمولاً برای محصولات مزارع کم ارزش در مقیاس بزرگ، قابل کاربرد نیستند. مالچ‌های مواد آلی در سطح زمین نیز می‌توانند به طور مؤثری، نور خورشید را محصور کنند و به طور معمول در بین ردیف‌های سیستم‌های تولید محصولات ارگانیک مورد استفاده قرار گیرند.

گیاهان پوششی نیز می‌توانند به چندین روش در مدیریت علف‌های هرز، مؤثر واقع شوند. گیاهان پوششی می‌توانند فرصت مناسبی برای تناوب زراعی و برگرداندن سریع مقدار بانک بذر علف‌های هرز فراهم آورد. به علاوه، گیاهان پوششی می‌توانند چندین روش کنترل علف‌های هرز را به وسیله رقابت با علف‌های هرز برای نور، رطوبت، مواد غذایی و فضا ایجاد کنند. این مسأله می‌تواند به ویژه، برای متوقف ساختن رشد علف‌های هرز یکساله زمستانی و یا چند ساله سرمادوست مفید باشد. همچنین، گیاهان پوششی و بقایای آن می‌تواند به عنوان مالچ و یا مانع فیزیکی عمل کرده و جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز و رشد آن‌ها را متوقف کند و همچنین باعث پایین آمدن دمای خاک شود.

به طور کلی، هرچه گیاه پوششی بزرگتر و دارای زیست توده یا تولید ماده خشک بیشتری باشد، تأثیر بیشتری بر علف‌های هرز خواهد داشت. گیاه پوششی نیز ممکن است دارای ترکیبات آللوپاتیک باشد که این مواد از بافت‌های مرده یا زنده گیاه آزاد شده و به طور شیمیایی در رشد علف‌های هرز ایجاد تداخل کند. اگرچه، این ویژگی‌ها می‌توانند بسته به گونه و میزان گیاه پوششی و شرایط محیطی در طول فصل رشد متغیر باشند. علی‌رغم این فواید بالقوه، تأثیرات فیزیکی و شیمیایی ناشی

از گیاهان پوششی ممکن است عامل اصلی برای کنترل علف‌های هرز نباشد. استفاده از روش‌های کنترل مکانیکی همچون کنترل زراعی، همواره باید برای ترویج استفاده از گیاهان پوششی در مدیریت علف‌های هرز توصیه شود.

کنترل مکانیکی علف‌های هرز

کنترل مکانیکی علف‌های هرز معمولاً در مدیریت علف‌های هرز سیستم‌های ارگانیک حائز اهمیت است. استفاده کلی از روش‌های کنترل مکانیکی، شامل شخم اولیه و ثانوی، شخم ردیفی و استفاده از یک بیل باغبانی چرخان می‌باشد. در محصولات ردیفی ارگانیک مانند ذرت یا سویا، شخم مکانیکی معمولاً برای کنترل کافی علف‌های هرز ضروری است. اغلب تولیدکنندگان ذرت و سویا معمولاً یک tilled seed boll را قبل از کاشت بهاره محصول آماده می‌کنند. شخم معمولاً باید چند روز بعد از کاشت شروع شود.

برای کنترل گیاهچه علف‌های هرزی که دقیقاً زیر سطح خاک قرار دارند و یا گاهی به ندرت سبز می‌شوند، ابزارهایی مانند یک بیل باغبانی چرخان، هرس زنجیردار و یا وجین‌کن دندان‌ای برای کنترل این گیاهچه‌های بسیار کوچک علف‌های هرز بر روی مزرعه کشیده می‌شود. این ابزارها محل گیاهچه‌های کوچک علف‌های هرز را تغییر داده و آنها را در معرض اثرات خشکی باد و خورشید قرار می‌دهند. کج بیل‌های چرخان یا ابزارهای مشابه بهترین روش برای کنترل علف‌های هرز بین ردیف‌های محصول می‌باشند. استفاده از کج بیل یا ابزارهای مشابه در حدود روزهای 5 تا 7 یعنی زمانی که جوانه‌زنی علف‌های هرز آغاز شده و تا زمانی که محصولات به اندازه کافی بزرگ شوند، باید ادامه یابد.

زمانی که سویا در مرحله ای از رشد باشد که در آن ساقه آشکار شده و لپه‌ها هنوز در بالای زمین باز نشده‌اند¹⁶، نباید از کج بیل‌های چرخان استفاده گردد. همچنین، از کج بیل‌های چرخان یا ابزارهای مشابه باید در بعدازظهر وقتی که فشار تورژانس گیاهی کمتر است و دانه‌های سویا و غلات انعطاف‌پذیر هستند، استفاده شود. به طور کلی، حداکثر سه بار کج بیل چرخان ممکن است در طول دو تا سه هفته بعد از کاشت قابل استفاده باشد. کاشت در ردیف‌های محصول 30 اینچ یا بیشتر برای شخم ردیفی مجاز می‌باشند. زمانی که سویا در مرحله سه برگی و ذرت قبل از مرحله دوبرگی (V_2) و دارای 8 تا 10 اینچ بلندی باشد، از یک کولتیواتور ردیفی برای کنترل گیاهچه‌های کوچک علف‌های هرز استفاده می‌شود. شخم سطحی در عمق 1 تا 2 اینچی از صدمه به ریشه محصول جلوگیری می‌کند. شخم در فواصل 7 تا 10 روزه باید ادامه یابد تا زمانی که ذرت به اندازه کافی بلند شده باشد و کانوپی سویا ردیف‌ها را بپوشاند. ذرت ارگانیک و سویا معمولاً بسته به گونه علف‌هرز، شدت و میزان بارندگی، نیاز به 1 تا 3 بار شخم دارند.

بهترین کارایی شخم زمانی است که در طول گرمای روز و زیر نور آفتاب صورت گیرد؛ علف‌های هرز تحت این شرایط به سرعت خشک می‌شود. بارندگی بلافاصله بعد از کاشت یا زمانی که بعد از شخم، خاک کلوخه‌ای مرطوب باشد، می‌تواند به علف‌های هرز اجازه ترمیم و بقا بدهد. ریشه‌کن کردن علف‌های هرز با دست به تضمین حداکثر عملکرد محصول کمک کرده و از تولید بذر علف‌های هرزی که در آینده ایجاد مشکل می‌کنند، جلوگیری کند. به عنوان مثال، انجام وجین در 3 و 5 هفته پس از شروع رشد بهاره نخود پاییزه رقم آرمان به نحو مؤثری از افت عملکرد حاصل از رقابت علف‌های هرز جلوگیری نمود، به طوری که، عملکرد دانه نخود را نسبت به عدم وجین 18 تا 23 درصد افزایش داد.

قطع کردن نیز نقش مهمی را در مدیریت علف‌های هرز محصولات علوفه‌ای یا مناطق غیر محصول ایفا می‌کند. چیدن مداوم، منجر به کاهش توان رقابتی علف‌های هرز، تخلیه ذخیره کربوهیدرات در ریشه‌ها و جلوگیری از تولید بذر می‌شود. برخی از علف‌های هرز، زمانی که هنوز جوان هستند، قطع شده و به سرعت توسط دام خورده می‌شوند. قطع کردن می‌تواند منجر به مرگ یا توقف رشد علف‌های هرز یکساله و دوساله شود. قطع کردن همچنین می‌تواند باعث توقف رشد علف‌های هرز

¹⁶. Hook

چندساله شده و گسترش آن‌ها را محدود کند. با یک بار قطع کردن نمی‌توان به طور رضایت بخشی علف‌های هرز را مهار کرد. به هر حال، قطع کردن سه یا چهار بار طی یک یا چند سال متوالی می‌تواند به طور قابل توجهی میزان علف‌های هرز را کاهش داده و گاهی نیز علف‌های هرز خاصی مانند خارهای کانادایی را از بین ببرد. همچنین، قطع علف‌های هرز در امتداد حصارها و مرزها از ورود بذر علف‌های هرز جدید جلوگیری می‌کند. قطع مداوم همچنین به جلوگیری از استقرار، گسترش و رقابت علف‌های هرز با محصولات زراعی مطلوب کمک می‌کند.

مدیریت بیماری‌ها

مدیریت بیماری برای تولید محصولات مزارع ارگانیک بر چندین روش شامل مقاومت میزبان، دفع و اجتناب، تناوب محصول، شخم و تشخیص بیماری گیاه، تمرکز دارد. این مساله که بتوان از تمام بیماری‌ها تنها به وسیله یکی از استراتژی‌های مدیریت جلوگیری کرد، غیرممکن است. در حالی که، خسارات بسیاری از این بیماری‌های گیاهی را می‌توان به میزان قابل توجهی با استفاده از تمامی این ابزارها کاهش داد. بخشهای زیر اطلاعات بیشتری را در رابطه با این روش‌های مدیریتی فراهم می‌آورد.

مقاومت میزبان

بسیاری از بیماری‌های گیاهی، با انتخاب گونه‌هایی که به طور طبیعی در برابر عوامل بیماری‌زای خاصی مقاوم هستند، بطور موثری قابل مدیریتند. مقاومت میزبان می‌تواند جزئی یا کلی باشد. گونه‌های با مقاومت کامل، در برابر حمله یک پاتوژن خاص یا یک گونه از جمعیت پاتوژنی ایمن هستند. در مقابل، گونه‌های با مقاومت جزئی، ممکن است همچنان نشانه‌هایی از بیماری را در خود داشته باشند، اما بیماری بطور آهسته‌تری نسبت به گیاهان مستعد پیشرفت می‌کند. استفاده از مقاومت میزبان می‌تواند بطور قابل ملاحظه‌ای در کاهش فشار بیماری موثر واقع شود. شناخت پاتوژن یا گونه ی پاتوژنی که برای مدیریت بهتر میزبان، ضروری است.

دفع و اجتناب

دفع و اجتناب، فرآیند نگهداری مواد و اشیایی است که احتمالاً بوسیله یک پاتوژن در خارج از سیستم تولید، آلوده شده‌اند. بعضی از بیماری‌ها از طریق بذر گسترش می‌یابند، بنابراین بسیار مهم است که بذر از یک منبع معتبر خریداری شود. اگرچه، امکان یافتن بذور کاملاً عاری از پاتوژن وجود ندارد. دیگر ملاحظات شامل ابزار و تجهیزات تمیز برای جلوگیری از انتشار ماده و پاتوژن‌های بیماری‌زا در بین مزارع، می‌باشد، بخصوص اگر مشکلات مزرعه شناخته شده باشد (برای مثال کپک سفید لوبیا یا بلایت سیب‌زمینی یا گوجه).

تناوب زراعی

اغلب پاتوژن‌های مرتبط با بقایای محصول که موجب بیماری در محصولات زراعی می‌شوند، در سطح خاک زنده می‌مانند. یک تناوب زراعی متنوع از طریق کمبود میزبان‌های مستعد در مزرعه می‌تواند موجب کاهش پاتوژن‌ها شده و به پاتوژن‌های بقایای محصول، اجازه تجزیه شدن می‌دهد. در طول تجزیه بقایا، عوامل بیماری‌زا با دیگر موجودات برای منابع محدود (به عنوان مثال غذا، آب و فضا) رقابت می‌کنند. جمعیت پاتوژن‌ها نیز زمانی که توسط پاتوژن موجودات طبیعی مورد حمله قرار می‌گیرند، کاهش می‌یابد. تناوب برای یک محصول غیرمیزبان به مدت دو تا سه سال مطلوب می‌باشد.

خاکورزی

از خاکورزی می‌توان برای بالا بردن سرعت تجزیه ی بقایا محصولات و کاهش جمعیت یک پاتوژن، استفاده کرد. در این حالت هدف، دفن بقایای محصولات یا قرار دادن آنها در برخورد با خاک می‌باشد تا آنها به سرعت در ساختارهایی که درگیر تجزیه ی بقایا و جلوگیری از ساختارهای بیماریزا هستند، ساکن شوند. با این حال، بسیاری از مزارع در پنسیلوانیا برای خاکورزی مناسب نیستند و بدلیل مشکلات فرسایشی خاک، تولیدکنندگان باید به دقت در مزارع خود، خطر بالقوه ی فرسایش را ارزیابی کنند.

تشخیص بیماری‌های گیاهی

اولین گام در مدیریت بیماری، تشخیص به موقع بیماری و پاتوژن است. به محض اینکه، علائم خاصی منجر به ایجاد یک مشکل در مزرعه شد، تشخیص به موقع پاتوژن و بیماری برای کمک به کاهش علائم بالقوه و انتشار آن، حائز اهمیت است. پس از شناسایی بیماری، اطلاعات راجع به آن، می‌تواند برای مدیریت هر چه بهتر بیماری و تأثیرش بر محصول و کیفیت آن مورد استفاده قرار گیرد. نمونه‌های گیاهان آسیب دیده را می‌توان به کلینیک گیاه پزشکی فرستاد.

بهداشت

بهداشت زمین به اشکال مختلف صورت می‌گیرد؛

- برداشت، سوزاندن یا فرو بردن بقایای گیاهی در عمق خاک که می‌تواند منجر به ایجاد بیماری گیاهی یا انتقال عوامل حشره آفت شوند.
- تخریب زیستگاه علف‌های هرز مجاور که به آفت پناه می‌دهند.
- پاک‌کردن بذور تجمع یافته علف‌های هرز از روی وسایل زراعی قبل از ورود آنها به زمین تمیز.
- استرلیزه کردن وسایل هرس.

انجام عملیات بهداشتی در جلوگیری از مشکلات آفت برای سلامتی انسان و دام مؤثر است. ولی بیشتر این عملیات نظیر کشت تمیز، شخم عمیق و سوزاندن بقایای گیاهی منجر به افزایش فرسایش خاک و کاهش تنوع می‌شود. بنابراین ممکن است مخالف پایداری باشد. البته کشاورزان ارگانیک توانا از این موضوع مطلع بوده و فقط گاهی از آن استفاده کرده و یا فقط به عنوان راه نجات به آن نگاه می‌کنند و دائماً به آن تکیه ندارند.

شخم و خاکورزی

شخم و خاکورزی عملیاتی هستند که می‌توانند در سیستم زراعی با اهداف متفاوتی نظیر مدیریت علف‌هرز، مدیریت بقایای گیاهی، تهویه خاک، نگهداری کودها و دیگر عناصر غذایی، کاهش لایه سخت در خاک و تمیزکاری برای از بین بردن زیستگاه بیماری‌ها و آفات و غیره همراه باشند. در حالی که کشاورزان متداول برای رسیدن به بسیاری از این اهداف از مواد شیمیایی استفاده می‌کنند، کشاورزان ارگانیک بیشتر به بهینه‌سازی شخم و افزایش اثرات مفید آن توجه دارند. راهنمایی‌هایی برای شخم اولیه، به‌عنوان مثال اختلاط بقایای گیاهی و کودهای دامی افزوده شده با بخش بالایی خاک و بخش‌های فعال زیستی خاک وجود دارد تا بقایای گیاهی و کود دامی در عمق خاک که تجزیه بی‌هوازی صورت می‌گیرد، مدفون نشود.

رهاکردن زمین به شکل لخت و در معرض آسیب فرسایش و همچنین شخم با گاواهن برگردان‌دار در پاییز ممنوع است. کاشت در سیستم‌های ارگانیک اغلب به هنر کشاورز بستگی دارد، کشاورزان ردیف‌کار به‌کرات از شخم کور استفاده می‌کنند.

شخمی که در فواصل بین ردیف‌های کشت انجام می‌شود، این شخم بلافاصله بعد از بذرکاری شروع شده و تا زمانی که ارتفاع گیاه به کمتر از چند اینچ می‌رسد ادامه می‌یابد، ادواتی نظیر چنگک گردان و هرس دندان‌های برای این عمل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شخم حفاظتی

کشاورزی ارگانیک عموماً نیاز به بیشترین شخم را دارد و این تصور در ذهن کسانی که کشت ارگانیک را در مقیاس کم انجام می‌دهند وجود دارد، بیشتر کشاورزان ارگانیک از شخم حفاظتی استفاده می‌کنند و شاید جای تعجب باشد، چرا که این نوع شخم نیاز بیشتری به استفاده از علف‌کش‌ها دارد و این در حالی است که در کشت ارگانیک از علف‌کش به میزان بسیار کم استفاده می‌شود و یکی از روش‌های دستیابی به آن استفاده از مالچ می‌باشد، یعنی بقایای گیاهی با سطح بالای خاک مخلوط شده و قسمت عمده آن برای کاهش فرسایش خاکی روی سطح باقی می‌ماند و کشاورزان ارگانیک پیشگامان شخم حفاظتی در جوامع خود بوده‌اند، راهبردهای جدید برای از بین بردن مکانیکی پوشش زمستانه و کاشت درون بقایا توسط بسیاری از محققان به کار گرفته شده است.

پس از شخم کور برای عملیات مدیریت علف هرز در سیستم‌های بزرگ می‌توان از کولتیواتورهای دوار، علف‌کن‌های پنجه‌غازی استفاده کرد، تعیین زمان، میزان و نوع شخم یک عمل متعادل‌کننده برای کشاورزان ارگانیک است اما نیاز به مشاهده و تجربه دارد، ولی اثرات جانبی شخم زیاد است و کشاورزان ارگانیک بایستی به خوبی از آنها آگاه باشند، مهمترین این اثرات هزینه شخم می‌باشد که کشاورزان ارگانیک بخش‌های مختلف هزینه تولید و به حداقل رساندن هزینه عملیات زراعی را مدنظر قرار می‌دهند.

هر نوع عملیات شخم زنی، موجب تهویه خاک و شکستن و تجزیه مواد آلی می‌شود. اگر چه این عمل برای گیاه زراعی موجود مفید به نظر می‌رسد، اما منابع هوموسی را در خاک کاملاً از بین می‌برد، شخم زیاد مستقیماً کرم‌ها و تونل‌زنی آنها را از بین برده و اثرات مفید آنها بر خاک را کاهش می‌دهد، همچنین این امر موجب خطر فشردگی، حتی در صورت انجام به موقع عملیات می‌شود.

استفاده از مالچ

مالچ عملیاتی است که بیشتر توسط کشاورزان ارگانیک استفاده می‌شود، در نوع سنتی به این معنی است که مقادیر زیادی از مواد آلی (نظیر کاه، علف خشک، علف خردشده و غیره) بین فواصل زمانی کشت دو گیاه زراعی بر روی خاک پراکنده شود، مالچ‌های زیستی دما و رطوبت خاک را تعدیل می‌کنند، رشد علف‌های هرز را کاهش داده و ماده آلی را به خاک بر می‌گردانند، مالچ در مورد محصولات میوه‌ای و محصولات یک‌ساله گران‌قیمت در مقیاس کوچک بسیار مؤثر است، برخی از سیستم‌های باغداری ارگانیک بدون شخم از مالچ پاشی دائمی استفاده می‌کنند، مالچ پلاستیکی که در پایان فصل رشد یا پس از برداشت از زمین برداشته می‌شود نیز در تولید محصولات ارگانیک گواهی شده مورد استفاده قرار می‌گیرند، این روش مدیریت بدون استفاده از علف‌کش‌ها را در مقیاس وسیع‌تر ممکن می‌سازد.

کشاورزی ارگانیک پر نهاده

اکثر کشاورزان ارگانیک ایالات متحده در حال حاضر از نهاده‌های زیادی را به کار می‌گیرند، سیستم‌های کشت فشرده توت فرنگی یک‌ساله و دیگر سبزیجات تحت پلاستیک مثال‌های خوبی از کشاورزی پر نهاده می‌باشند، در این سیستم‌ها، تناوب‌های سنتی و عملیات سازنده خاک بکار گرفته می‌شود و در عین حال از شخم پاک، مالچ پلاستیکی و آبیاری قطره‌ای

نواری استفاده می‌شود. در طول فصل مقادیر زیادی از کودهای آلی محلول که معمولاً از ماهی‌ها گرفته شده‌اند، از طریق سیستم قطره‌ای به محصول داده می‌شود (کود آبیاری ارگانیک). در پایان فصل، تمام پلاستیک‌ها را برداشته و مدیریت ارگانیک استاندارد اجرا می‌شود و یک گیاه پوششی در خارج از فصل زراعی کشت می‌گردد. این سیستم‌ها به طور استثنایی بسیار پربازده و اقتصادی هستند. اما هزینه بالای کودهای آلی، علاوه بر هزینه جانبی مدیریت آفات، موجب شده که این سیستم‌ها عمدتاً در بازار با کشاورزی متداول قابل رقابت نباشد. نام‌گذاری این سیستم‌ها تحت عنوان ارگانیک یک تناقض برای درک کشاورزی ارگانیک ایجاد می‌کند و واضح نیست که این پیشرفت‌های تکنولوژی آیا واقعاً بیانگر همان نوع کشتی است که حمایت‌کنندگان و مجریان از کشاورزی ارگانیک انتظار دارند، زیرا تحقیقات در خصوص مزایای محیطی و اقتصادی سیستم‌های ارگانیک کم‌نهاد انجام شده است و آیا در سیستم‌های پرنهاد نیز چنین دستاوردهایی مخصوصاً توجه به عوامل محیطی را می‌توان به دست آورد، مورد سؤال است، در حالی که سیستم‌های ارگانیک نسبت به فرسایش مقاوم هستند، گزارش شده که زمین‌های تحت پلاستیک 15 برابر فرسایش پذیرتر می‌شوند.

آبشویی نیتروژن از مزارع ارگانیک سنتی به آبهای زیر زمینی و زهکش‌ها حداقل است، این در حالی است که در مزارع با مصرف مقادیر بالای کودهای ارگانیک محلول میزان آبشویی نیتروژن بیشتر می‌باشد. انرژی فسیلی مصرفی در کارخانجات کودسازی، حمل و نقل و بکارگیری پلاستیک در مزرعه ممکن است و یا ممکن نیست توسط کاهش سوخت مورد استفاده تراکتور جبران شود. در نهایت کشاورزی ارگانیک سنتی به دلیل نیاز به سرمایه گذاری کمتر مورد توجه کشاورزانی قرار می‌گیرد که از منابع مالی کمتری برخوردار بوده و ریسک کمتری را در طول زمان پذیرا هستند. این عوامل در سیستم پرنهاد اهمیت کمتری دارند و عوامل دیگر نظیر تلنبار پلاستیک پس از برداشتن آن است که مورد توجه قرار دارد. در این حالت بازگردش کم و یا عدم بازگردش منجر به پرشدن چال‌های پر از پلاستیک در انتهای فصل می‌شود. پس نمی‌توان به راحتی در مورد کشاورزی ارگانیک پرنهاد قضاوت کرد و واضح است که اگر صفت سنتی و مزایای پایداری سیستم‌های ارگانیک مدنظر قرار گیرد، برخی سازگاری‌ها بایستی در خصوص آنها ایجاد گردد.

آتش

آتش به طرق مختلفی در کشاورزی ارگانیک می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، عمده‌ترین استفاده آتش در کشاورزی ارگانیک استفاده از شعله یا از بین بردن حرارتی علف‌های هرز است. به این طریق میزان زیادی شعله بر روی علف‌های هرز در عقب تراکتور گرفته می‌شود که در بین ردیف‌ها یا بیرون آنها حرکت داده می‌شود. البته سرعت تراکتور باید در حدی باشد که علف‌های هرز داغ شوند ولی سوخته نشوند. داغ شدن باعث مرگ اکثر گیاهچه‌ها می‌شود و در عین حال مصرف سوخت کمتر می‌شود. سوختی که بیشتر در این تراکتورها استفاده می‌شود گاز پروپان مایع است. البته می‌توان از الکل و متان که در داخل مزرعه هم قابل دسترسی هستند، به عنوان جایگزین گاز پروپان استفاده نمود.

کوددهی تکمیلی

در بسیاری از سیستم‌های ارگانیک، تناوب زراعی، استفاده از کود دامی و کود سبز با بهبود فعالیت‌های بیولوژیکی خاک هر ساله مواد معدنی مورد نیاز گیاه را تأمین می‌کنند. این حالت در مورد خاک‌های عمیق و غنی مصداق بیشتری دارد ولی در مورد خاک‌های فقیر و آنهایی که عملیات زراعی ناپایدار در آنها صورت گرفته صادق نمی‌باشد. در کشاورزی مرسوم نیز استفاده از کود دامی نقش مؤثری در افزایش فعالیت بیولوژیکی خاک دارد. در طی آزمایشی در دانشگاه شهرکرد مشخص

شد که بهبود این خواص در شرایط استفاده از کود مرغی بیشتر از کود اوره بود و همچنین کود مرغی بدلیل تحریک فعالیت میکروبی ناشی از تجزیه کربن آن مؤثرتر از کود اوره عمل نمود.

کشاورزان ارگانیک جهت تکمیل کمبودهای مواد معدنی در خاکهای با مدیریت ارگانیک، اغلب از مواد معدنی سنگی و یا پودر سنگ استفاده می‌کنند. سنگهای با کلسیم بالا بیشترین استفاده را در سیستم‌های ارگانیک دارد. همچنین استفاده از سنگ آهک، انواع سنگ فسفات، گچ، سولفات، پتاس، منگنز و سولفات پتاسیم معدنی نیز معمول می‌باشد. تمام این موارد، منابع اولیه فسفر و پتاسیم و در درجه دوم کلسیم و منیزیم و گوگرد برای تغذیه گیاه هستند. کشاورزان ارگانیک فقط بایستی پس از آزمایش خاک مقادیر مورد نیاز از این مواد را به خاک اضافه نمایند. دیگر پودر سنگ‌هایی که منبع محدودتری از عناصر اصلی هستند، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی سرشار از عناصر ریزمغذی و یا دیگر اصلاح‌کننده‌های خاک می‌باشند. از جمله آنها می‌توان به گلوکونیت، گرد سنگی شیشه‌ای، آزومیت، شن لاوا، فلز گرانیات و غیره اشاره کرد.

اساس انتخاب عملیات و ادوات در کشاورزی ارگانیک سهم آنها در تنوع زیستی است، زیرا در یک کشاورزی ارگانیک پایدار خصوصیت اصلی تنوع زیستی است و تمام ابزارها و فعالیت‌ها باید به سمت تنوع باشد. تناوب زراعی، استفاده از گیاهان پوششی، استفاده از ارقام مناسب، کشت همراه و کشت مخلوط مثالهایی از عملیات مؤثر در ایجاد تنوع زیستی است و موجب ثبات و پایداری بلندمدت اکوسیستم‌های کشاورزی می‌شود. همچنین کمپوست و کود دامی نیز در افزایش تنوع سهمیم هستند ولی چون این تنوع زیستی بیشتر در قسمت زنده خاک است کمتر به چشم می‌آید. این در حالی است که عملیاتی نظیر شخم، از بین بردن علف‌های هرز با دما، آفتاب‌دهی و مالچ پلاستیکی تنوع را در مزرعه کاهش داده و پایداری را در سیستم کم می‌کنند. هر چند این عوامل باعث نمی‌شود که این عملیات انتخاب مناسبی نباشد.

گاهی اوقات به کشاورزی ارگانیک، کشاورزی طبیعی نیز می‌گویند چرا که برای تولید گیاهان زراعی و دام‌ها سعی در تقلید از فرآیندهای طبیعی دارد. ولی بیشتر سیستم‌های کشاورزی تقابل بین انسان و طبیعت است که منجر به حمایت از کشاورزی ارگانیک می‌شود. البته کشاورزی خود در راستای کاهش تنوع با استفاده از اعمال و ابزار خود گام برمی‌دارد و مناسب‌ترین راه حل این است که کارهایی انجام گیرد که بتوان در درازمدت به تنوع و پایداری دست یافت.

تغذیه متعادل

احتمالاً در گذشته نیز مرسوم بوده است که کشاورزان ارگانیک گاهی آزمایش خاک انجام دهند ولی این که چگونه از نتایج استفاده کنند در بین کشاورزان متفاوت است و به دانش و فن مدیریتی آنها باز می‌گردد. هر چند قسمتی از جامعه کشاورزی ارگانیک وجود دارد که هیچ توجهی به خاک ندارد ولی بیشتر کشاورزان از آزمایش خاک برای پایش فرآیندهای تشکیل خاک، تشخیص کمبودهای مواد غذایی در خاک و جبران کمبود از طریق کوددهی تکمیلی استفاده می‌کنند. هر چند ایده‌های متفاوتی در مورد راهنمای کوددهی وجود دارد، اما دو روش غالب برای تشخیص این کمبودها وجود دارد. اولین راهکار مسیر یا مدل کیفیتی نامیده می‌شود. این مدل دارای مشخصات مهم زیر می‌باشد؛

- میزان اضافه کردن پتاسیم و فسفر کودی به خاک براساس این است که یک گیاه در شرایط مطلوب، چه مقدار مواد غذایی را می‌تواند از خاک خارج کند.
- پتاسیم و فسفر باید به مقداری اضافه شود که منابع غذایی خاک در یک سطح معین باقی بماند.
- آهک باید براساس پی‌اچ به خاک اضافه شود.
- به تعادل مواد غذایی ثانویه مثل کلسیم و منیزیم توجه کم شود و یا توجه نشود.

راهکار بعدی توجه به تعادل مواد غذایی در خاک است و اضافه کردن مواد غذایی و آهک باید به نسبت مواد غذایی موجود در خاک و ظرفیت نگهداری آنها در مقابل آبشویی باشد. اگر چه روش تعادل عناصر کاتیونی در بین مجریان کشاورزی ارگانیک و کشاورزی پایدار نسبت به کشاورزی متداول عمومیت بیشتری دارد، ولی هیچ توافق جهانی براین وجود ندارد که کدام راهکار بهتر است. دامنه وسیعی از دیگر محصولات مثل هومات، هومیک اسیدها، آنزیمها، آبهای کاتالیست، فعال‌کننده‌های زیستی و موپان‌ها نیز در تولید محصولات ارگانیک بکار می‌رود ولی هم در کشاورزی متداول و هم در کشاورزی ارگانیک هنوز به نتیجه نرسیده‌اند که آیا هزینه این مواد با اثر مفید آنها برابری می‌کند یا خیر؟ با این حال کشاورزان ارگانیک با آزمایش و امتحان آن تشویق شده‌اند، اما در حدی نیست که نتایج واقعی را بتوان اندازه گرفت.

آفتکش‌ها

به‌طور کلی، هرگونه آفت‌کشی که در سیستم‌های ارگانیک به کار می‌رود اگر در دامنه آفت‌کش‌های زیستی باشند، مجاز است. فراوانی استفاده از این آفت‌کش‌ها با توجه به نوع محصول و مکان متفاوت است. مثلاً در کمرپند ذرت در قسمت‌هایی که محصول ردیفی ارگانیک کاشته شده است، هیچ نوع آفت‌کشی استفاده نمی‌شود. در عین حال، برای درختان میوه ارگانیک در اواسط نیم‌کره جنوبی بسیاری از قارچ‌کش‌ها و حشره‌کش‌های مجاز در زراعت ارگانیک استفاده می‌شوند. آفت-کش‌هایی که در زراعت ارگانیک مجاز هستند به چند دسته تقسیم می‌شوند؛

- انواع معدنی که شامل سولفور، مس، دیاتوم‌ها و مواد معدنی با پایه رسی مثل سوروندآر¹⁷.
- انواع گیاهی شامل مواد تجاری معمول مثل روتنون، پیرتروم و نیم می‌باشد. کواسیا، اکوئیستوم و ریانیای نیز کمتر متداول هستند.
- محصولات تنباکویی مثل برگ سیاه 40 آر و استریچنین نیز گیاهی محسوب می‌شوند اما در تولید محصولات ارگانیک به خاطر درجه سمیت بالا مجاز نیستند.
- محصولات صابونی، تعدادی از محصولات با پایه صابونی تجاری به عنوان حشره‌کش، علف‌کش، قارچ‌کش و جلبک‌کش مؤثر می‌باشند. محصولات با پایه پاک‌کنندگی برای استفاده در زراعت ارگانیک مجاز نیستند.
- فرومون‌ها، به جهت از بین بردن حشرات و برهم زدن چرخه جفتگیری آنها و کشیدن آنها به سمت تله‌ها بکار می‌روند.
- محصولات بیولوژیکی، بیشترین سرعت توسعه متعلق به آفت‌کش‌های زیستی است. این آفت‌کش‌ها نقطه امید کشاورزان ارگانیک برای مدیریت آفت دارای تخریب زیاد می‌باشند. از معروف‌ترین آنها می‌توان باسیلوس تورینجن‌سیس (Bt) را نام برد که برای مدیریت پروانه‌های آفت و سوسک کلرادوی استفاده می‌شود.
- یکی از مسائلی که تولیدکنندگان ارگانیک با آن مواجه هستند، این است که از چه موادی می‌توان برای تولید محصولات ارگانیک استفاده کنند. البته یکسری اصول اساسی در این زمینه می‌تواند کمک‌کننده باشد. اول از همه اینکه تمام مواد طبیعی و غیر مصنوعی را می‌توان در تولید ارگانیک استفاده کرد، ولی فقط در مورد تعدادی از آنها محدودیت وجود دارد که به آنها اشاره می‌شود.

بیشتر تولیدکنندگان محصولات ارگانیک و مصرف‌کنندگان این محصولات در مورد لیست ملی اطلاعاتی دارند. در برنامه ملی - ارگانیک لیستی ملی اعلام‌شده که دقیقاً به تولید ارگانیک اشاره دارد و حتی در شماره 205/601 به مواد سنتزی که می‌توان در تولید محصولات استفاده کرد نیز اشاره شده است. مثل سولفور و حشره‌کش‌هایی که پایه صابونی دارند. مورد

¹⁷. Surround R

بعدی شامل شماره 205/602 یعنی همان مواد غیرمصنوعی طبیعی می‌شود که مجاز نیستند مثل خاکستر حاصل از سوزاندن کود دامی و سولفات نیکوتین.

در تولید محصولات تجاری، کشاورزان باید از تمام اجزایی که بکار می‌برند آگاه باشند و مطمئن باشند که هیچ‌کدام غیرمجاز نیستند. حتی اگر هیچ نوع اتیکتی بر روی مواد دیده نمی‌شود اطلاعات کافی باید از سازنده آن گرفته شده و در فایل تولیدکننده نگهداری شود. توجه شود که چنین اطلاعاتی در مورد مواد سازنده و اجزای آنها باید بکار رود و در زمان مشکوک بودن به هر کدام از مواد و محصولات برای تولید ارگانیک گواهی شده، باید به گواهی‌کننده محصول خود تماس حاصل شود. لیست ملی ارگانیک در آدرس زیر قابل دسترسی می‌باشد.

یک سازمان مهم، سازمان بررسی مواد زیستی است که حالت خیریه داشته و محصولات را از نظر استفاده برای فرآورده‌ها و تولیدات ارگانیک بررسی می‌کند. اگرچه این مؤسسه تشکیلات اداری خاصی ندارد ولی اعتماد بالایی داشته و در زمینه تولید محصولات تجاری توسط بسیاری از گواهی‌کننده‌ها مورد قبول است. لیست محصولات آنها را می‌توان با اطمینان بالا بکار برد. اما تولیدکنندگان باید آگاه باشند که در مکان‌های تجاری محصولات زیادی وجود دارد که توسط این مؤسسه ارزیابی نشده و در لیست آنها قرار ندارند. بنابراین تماس با گواهی‌کننده برای اطلاع از محصول یا موادی که مصرف می‌شود، اهمیت دارد.

علفکش‌ها

کنترل شیمیایی علف‌های هرز در سیستم‌های تولید کشت ارگانیک عموماً مجاز نمی‌باشد. USDA، علفکش‌های صابون مصنوعی خاصی را برای استفاده در خارج از مزرعه (جاده‌ها، راه‌های آب، فضای پیرامون خانه‌ها) و برای محصولات زینتی مجاز کرده است. علاوه بر این، چند محصول دیگر که شامل مواد طبیعی یا غیر ترکیبی هستند توسط موسسه بررسی مواد ارگانیک (OMRI) تصویب شده‌اند. این مؤسسه فهرست نویسی تصویب محصول را از طریق هیچ نمایندگی دولتی ایالتی یا ائتلافی تأیید نمی‌کند. این مسئولیت مصرف کننده است که قبول محصول خاصی را تشخیص دهد.

آرد گلوتن ذرت¹⁸ به عنوان یک کود ارگانیک است که یک سری فعالیت‌های علف‌کشی پیش از سبز شدن بر برخی از علفهای هرز بذر ریز یکساله دارد. به دلیل حجم بالای محصولات مورد نیاز و هزینه مربوطه، این علفکش عموماً برای سیستم‌های تولید محصولات کشاورزی کاربردی ندارد، اما می‌تواند برای سطوح کوچکتر مانند باغ‌های خانگی و چمنزار مناسب باشد. به علاوه، نیاز به استفاده از گلوتن ذرت برای کنترل علفهای هرز باید در برنامه سیستم ارگانیک توضیح داده شود و منشأ محصول نباید از منابع مهندسی شده ژنتیکی باشد. علفکش‌های غیر ترکیبی (طبیعی) شامل ترکیبات با منشأ گیاهی شامل روغن میخک، روغن دارچین، روغن مرکبات، روغن علف لیمو¹⁹ و ... می‌باشند که به عنوان علفکش‌های تماسی غیر انتخابی، عمل می‌کنند. آنها تمامی گیاهانی که با آنها تماس پیدا کنند را از بین برده و یا آسیب می‌زنند. اندازه یا سن گونه‌های علف‌های هرز و شرایط محیطی‌شان در زمان کاربرد علفکش از لحاظ تأثیر مطلوب علفکش حائز اهمیت‌اند. به عنوان یک قانون کلی، این محصولات تنها برای گیاهچه‌های کوچک علف‌های هرز مؤثر است و فعالیت آنها با دما، رطوبت و نور خورشید افزایش می‌یابد. گیاهچه علف‌های هرز پهن برگ حساس‌تر هستند، درحالی‌که، کنترل علف‌ها (باریک برگ) سخت‌تر است. به عنوان مثال حداقل دمای 75 درجه فارنهایت، رطوبت نسبی 50 درصد و شرایط آفتابی توصیه می‌شود. دماهای سرد، رطوبت کم و شرایط ابری کارایی را کم می‌کند.

نیاز به استفاده از علفکش‌هایی با منشأ گیاهی یا حیوانی در برنامه سیستم ارگانیک تولیدکنندگان بایستی توضیح داده شود و کشاورز باید از نمایندگان گواهی‌کننده ارگانیک برای استفاده از این مواد مجوز دریافت کند. اسید استیک یا سرکه

¹⁸. Corn gluten meal

¹⁹. Lemongrass oil

یکی از این مواد است و سرکه سفید تقطیر شده در لیست مصوب OMRI قرار دارد، اما نه به عنوان یک علفکش. کارایی سرکه مشابه با روغن میخک یا حتی کمتر از آن است.

به عنوان یک قاعده کلی، غلظت 20 درصد، برای کاربرد در حداقل 11/23 لیتر در هکتار لازم است. نمایندگان گواهی کننده خصوصی می‌توانند به تصمیم‌گیری در مورد ارزش‌ها و نیاز به اسید استیک به عنوان یک علفکش کمک کنند. چندین ماده به عنوان علفکش‌های ارگانیک شناخته شده اند و اجزا و محصولات اضافی هم اکنون در حال بازرسی می‌باشند. باید به خاطر داشت که یک ماده کمکی (مانند سورفکتانت‌ها و عوامل مرطوب‌کننده) اغلب برای افزایش کارایی علفکش لازم است. تمام ترکیبات مصنوعی ممنوع شده‌اند که تقریباً شامل تمام محصولات موجود در بازار می‌شود. برخی از مواد کمکی در دسترس بوده و اغلب از مشتقات صمغ کاج (Nu-Film P) یا درخت یوکا (رطوبت طبیعی) یا دیگر مواد با منشأ گیاهی می‌باشند. بعضی از محصولات دارای عوامل اسیدی و دیگر ترکیباتی هستند که برای افزایش جذب علفکش یا مواد غذایی تعریف شده‌اند. برخی از محصولات از قبل دارای مواد کمکی از نوع سورفکتانت‌دار در ترکیباتشان می‌باشند. در سال‌های اخیر با توجه به ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی و خطرات کاربرد علفکش‌های شیمیایی بر سلامت انسان و سایر موجودات زنده و بروز پدیده مقاومت به علفکش‌های شیمیایی استفاده از روش‌های جایگزین مؤثر مانند روش‌های بیولوژیکی جهت مهار علف‌های هرز می‌تواند مفید باشد. کنترل بیولوژیکی علف‌های هرز روشی است که ضمن رعایت اصول اکولوژیکی قادر است با بکارگیری دشمنان طبیعی و عوامل بیماری‌زای علف‌هرز، تراکم آنها را در زیر سطح خسارت اقتصادی نگه دارد. در این رابطه، فلاح پور و همکاران (1389) به منظور بررسی امکان کنترل بیولوژیک سس²⁰ با استفاده از عوامل بیماری‌زای قارچی نشان دادند که از میان قارچ‌های به‌دست آمده، گونه *Fusarium Oxysporum* توانست کنترل مؤثری بر جوانه‌زنی بذور سس داشته باشد. با توسعه مراحل رشدی سس و استقرار آن روی میزبان از بیماری‌زایی قارچ مورد نظر کاسته شد.

بذور، گیاهچه‌ها و موجودات تراریخته

یکی از مباحثی که کشاورزان ارگانیک با آن روبرو هستند مبحث چگونگی تهیه بذر مناسب است. تولید محصولات گواهی شده نیازمند این است که بذر مورد استفاده با آفت‌کش‌ها تیمار نشده بلکه به‌طور ارگانیک تولید شده باشد. نشاها نیز باید از یک منبع ارگانیک گواهی شده تهیه شده باشند یا در غیر این صورت باید تحت شرایط زیستی پرورش یافته باشد. این موضوع مشکلاتی را ایجاد می‌کند. چرا که بسیاری از ترکیبات تجاری گلدانی شامل کودها و مواد مرطوب‌کننده غیرمجاز هستند و برای تولید یک ترکیب خانگی باید تلاش زیادی انجام داد.

عموماً نهال مورد استفاده برای ایجاد گیاهان چندساله مثل درختان میوه را می‌توان از منابع متداول حتی در صورت تیمار با آفت‌کش‌ها، تهیه نمود. ولی نمی‌توان هیچ محصولی را به‌عنوان محصول ارگانیک حداقل کمتر از 12 ماه پس از انتقال به یک زمین ارگانیک به فروش رسانید.

در هر حال، کشاورزان ارگانیک مجاز نیستند که از محصولات مختلفی که با استفاده از مهندسی ژنتیک به‌وجود آمده‌اند، استفاده کنند. در نگاه اول ممکن است این اجحاف‌انگیز باشد زیرا در تولید محصولات مهندسی ژنتیک بیشتر از مواد غیرشیمیایی کنترل کننده آفت استفاده می‌شود و احتمال مغذی‌بودن غذاها بیشتر است. اما جوامع ارگانیک نگران اثرات محیطی، اقتصادی و اجتماعی این تکنولوژی جدید هستند و به نظر آنها هنوز مطالعه کافی در این رابطه صورت نگرفته است. این موضوع در مورد غذاهای حاصل از مهندسی ژنتیک نیز صادق است.

20. *Cuscuta campestris* L.

قسمت عمده‌ای از بازار ارگانیک غذاهای ژنتیکی را نمی‌پذیرند و اکثریت مردم تمایل دارند از غذاهای طبیعی استفاده کنند. از جمله مواردی که در کشاورزی ارگانیک ممنوع است، استفاده از آفت‌کش‌های زیستی است که از طریق مهندسی ژنتیک ایجاد شده‌اند.

متأسفانه محصولات مهندسی ژنتیک به‌وضوح برای کشاورزان ارگانیک شناخته شده نیست. مباحث زیادی در مورد آنها وجود دارد که به شرح زیر می‌باشد؛

- پراکنش ژنتیکی گیاهان زراعی و انتشار گرده از مزارع مجاور به محصولات ارگانیک: گرده حاصل از گیاهان دگرگشن مثل ذرت به راحتی صدها متر حرکت کرده و تحت شرایط مناسب ممکن است چندین مایل جابجا شود به‌جز در مکان‌های بسیار حفاظت‌شده نمی‌توان از اختلاط آنها جلوگیری کرد.
- پراکنش ژنتیکی در خاک: وجود دانه گرده گیاهان تراریخته در خاک ایجاد نگرانی می‌کند و از گواهی خاک‌های آلوده بایستی پرهیز شود.
- تولیدات بدون برچسب: آرد سویا، پنبه‌دانه و گلوتن ذرت را زمانی که از طریق ژنتیکی تولید شده باشند، نمی‌توان استفاده کرد و حتی در مورد روغن‌های گیاهی نیز این امر ممکن است صدق کند.
- مسائل مدیریت آفات: تکثیر سریع پنبه و ذرت و دیگر محصولات دارای ژن Bt احتمالاً موجب تسريع در مقاومت به این آفت‌کش طبیعی می‌شود. از این‌رو کشاورزان ارگانیک ممکن است یکی از کاراترین ابزارهای مدیریتی در زمینه آفات را از دست بدهند.
- غالبیت سیستم غذایی: در اواخر دهه 1990 جوامع از دو اثر گسترش بیولوژیکی کشاورزی شامل تکنولوژی فرجایی و تکنولوژی خصوصیتی آگاه شدند. تکنولوژی فرجایی همان تغییر ژنتیکی بذر است، به‌طوری که نسل بعدی جوانه نزنند و این امر مانع از نگهداری توده‌های بذر برداشت شده توسط کشاورزان برای کاشت در سال‌های بعدی می‌شود. تکنولوژی خصوصیتی نوعی از تکنولوژی است که از طریق تغییر ژنتیکی بذر حاصل می‌شود و مانع از جوانه زنی بذر و بلوغ گیاه می‌شود، مگر این که مقداری مواد شیمیایی در آن به کار رود. چنین تکنولوژی‌هایی باعث می‌شود که سیستم‌های غذایی، به سمت خصوصی شدن پیش رفته و به حالت یک صنعت متمرکز در یک محل، تبدیل شود. در این رابطه، یکی از مشکلات کشاورزان ارگانیک، عدم دستیابی به بذور دستکاری نشده ژنتیکی می‌باشد.

کودهای برگی

کودهای برگی یا محلول‌پاشی برگی، همان پاشیدن عناصر غذایی بر روی برگ‌ها و ساقه و در نتیجه جذب عناصر غذایی از طریق این اندام‌ها می‌باشد. البته این ویژگی یک عمل ارگانیک محسوب نمی‌شود و اغلب توسط کشاورزان ارگانیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. ترکیبات کودهایی که عموماً استفاده می‌شود شامل محصولات محلول ناشی از ماهی‌ها و گیاهان دریایی، عناصر غذایی کلات شده طبیعی، عصاره اسید هومیک، خون خشک شده، کود دامی، گوانو و کمپوست است. کشاورزان ارگانیک تغذیه برگی گیاهان را به دو علت بکار می‌برند. اول این‌که، تغذیه بخش‌های رویشی گیاه در واقع یک کوددهی تکمیلی است و به منظور جایگزینی عملیات سنتی ساخت خاک استفاده نمی‌شود. و دوم این‌که، تغذیه برگی ترشحات ریشه‌ای را زیاد می‌کند که خود باعث فعالیت‌های بیولوژیکی در محیط ریشه می‌شود. به‌طوری که تغذیه برگی برای زندگی زیستی خاک نقش بسیاری دارد.

بافرها و موانع

بافرهای مزرعه نوارهای جامد یا پوشش‌های گیاهی دائمی در حاشیه و اطراف مزرعه می‌باشند. این بافرها هم در کشاورزی متداول و هم در کشاورزی جایگزین به دلیل کاهش فرسایش خاک و افزایش کیفیت آب به طور قابل ملاحظه‌ای استفاده می‌شوند و حتی در صورت مدیریت مناسب، می‌توانند محل زندگی حشرات مفید باشند، در حالی که در تولید محصولات ارگانیک گواهی شده، بافرهای مزرعه به منظور کاهش آلودگی محصول ناشی از مواد شیمیایی مورد استفاده، در مزارع مجاور استفاده می‌شوند. در اکثر موارد نیاز به بافرهایی با حداقل 7/62 متر برای جلوگیری از نشت مواد شیمیایی است. به طور مثال، زمانی که خطرات پخش آفت‌کش‌های شیمیایی با هواپیما زیاد است، به بافرهای عریض نیاز می‌باشد.

شرح نویسی

به ندرت یافت می‌شود که کشاورزان از نوشتن و شرح وقایع، به عنوان ابزاری در کشاورزی ارگانیک بهره‌برداری نمایند. در حالی که نوشتن این که گیاه کجا و چگونه رشد کرده، چه تولیداتی در چه زمانی کشت شده و همچنین در چه محفظه‌ای نگهداری شده از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. اگر کشاورز سند قابل قبولی از این که محصول او به‌طور طبیعی رشد کرده است (هر چند که در آن از هیچ گونه مواد شیمیایی استفاده نکرده باشد) نداشته باشد، محصول او در زمره محصولات کشاورزی متداول قرار گرفته و بنابراین، گواهی نخواهد شد.

دیگر ابزارها و عملیات

تعدادی از عملیات باغداری و زراعت بر پایه محیط غیر فیزیکی است که در ارتباط با واقعیت‌های فیزیکی می‌باشد و این عملیات در واقع از حوزه مادی خارج است و کشاورزان سعی بر این دارند که با استفاده از روش‌های غیر فیزیکی، بر وقایع تأثیر بگذارند. منشأ این عملیات در متافیزیک عمیق‌تر از علوم متداول است. یکی از متداول‌ترین آنها، استفاده از علوم نجومی برای برنامه‌ریزی کاشت و دیگر عملیات زراعی است. در این زمینه همه‌چیز به هم ارتباط داشته و در آن کشاورزان به عنوان بخشی از طبیعت محسوب می‌شوند. به عبارت دیگر، نه تنها کشاورزان در زمین زندگی می‌کنند، بلکه در تعادل با آن نیز می‌باشند و بایستی تقابل بین مواد آلی و فعالیت‌های کشاورزی وجود داشته باشد. زمان کاشت و عملیات زراعی جهت جلوگیری از آفات و برهم زدن چرخه زندگی آنها، اشکال مختلف تله‌های آفات و موانع جلوگیری کننده فیزیکی از هجوم آنها و افزایش جمعیت گیاه جهت ایجاد رقابت با علف‌هرز، نیز از دیگر ابزارها و عملیات مورد استفاده در زراعت ارگانیک می‌باشند.