



کشت مخلوط راهی برای کشاورزی پایدار (نگاه موردی به کشت مخلوط گیاهان زراعی با حبوبات و بقولات)

سیدمحسن سیدی*

*استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران
mohsensayyedi@yahoo.com

چکیده

رشد سریع جمعیت و نیاز به تولید مواد غذایی بیشتر و از طرفی محدودیت منابع آبی در دسترس، ارزش آب را به عنوان یک عنصر اساسی در زندگی جوامع بشری بیش از پیش روشن نموده است. برای استفاده مطلوب از عوامل محیطی (نور، مواد غذایی و آب) از لحاظ تئوری به یک تیپ ایده آل نیاز است. به طوری که، قادر باشد در کمترین زمان تمام نیچ‌های ممکن را به طور کامل اشغال کند. کشت مخلوط کشت دو یا بیش از دو محصول زراعی در مجاورت یکدیگر است. رایج‌ترین هدف از کشت مخلوط بازدهی بیشتر دو محصول در مجاورت یکدیگر است که در کشت به صورت جداگانه نتوان آن به آن بازدهی محصول دست یافت. البته اهداف دیگری از انجام این سیستم کشت وجود دارد مانند افزایش کیفیت محصول و کاهش خطرات آفات و امراض گیاهی. البته در کشت مخلوط گیاهانی که به منظور تولید دانه کشت می‌گردند مشکلاتی از قبیل عدم وجود ماشین آلات اختصاصی کاشت و برداشت وجود دارد ولی در کشت مخلوط نباتات علوفه‌ای (از جمله مخلوط بقولات) این معایب وجود نخواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: بقولات، حبوبات، لوبیا، روش کشت، عملکرد دانه

بیان مسئله

کشاورزی به مفهوم روش‌های بهره‌برداری از منابع مختلف از قبیل خاک، آب و انرژی در جهت تامین نیازهای غذایی و پوشاک انسان‌ها همواره پایه بسیاری از تحولات اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی بوده و هست، به نحوی که امروزه کشاورزی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل توسعه مطرح می‌باشد.

سامانه‌های متنوع کشاورزی بر اساس اهدافی خاص تعریف شده و طیف وسیعی را شامل می‌شوند. کشاورزی سنتی، قدیمی‌ترین سامانه در میان سامانه‌های مختلف کشاورزی است که به کشاورزی معیشتی معروف است و در نقطه مقابل کشاورزی مرسوم قرار دارد. از سال ۱۹۴۵ میلادی و با شروع استفاده گسترده از کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی و ادوات مکانیکی پیچیده، کشاورزی مرسوم به سرعت همه‌گیر شده و مورد بهره‌برداری قرار گرفت (مظاهری، ۱۳۷۷). کشاورزی مرسوم علاوه بر تولید انبوه محصولات و پیشرفت‌های زیادی که به بار آورد منشاء تهدیدهای بی‌شماری از جمله آلودگی آب، هوا و مواد غذایی گردید. بنابراین برای کاهش این مضرات، نوع دیگری از کشاورزی تعریف شد تا علاوه بر تولید مناسب محصولات، خسارت به محیط زیست به حداقل ممکن برسد. به این منظور و به‌طور رسمی از اوایل دهه ۱۹۹۰ کشاورزی پایدار به عنوان یکی از سامانه‌های قابل جایگزین با کشاورزی مرسوم، با اقبال کشورهای مختلف روبرو گردید. کشاورزی پایدار، سامانه تولیدی است که هدف آن تولید با ثبات در بلندمدت و هم‌نوایی با محیط‌زیست با تکیه بر منابع داخلی و وابستگی اندک به نهاده‌های بیرونی است (کوچکی و خلاقانی، ۱۳۷۷).

دو هدف مهم در کشاورزی پایدار قابل تعریف است؛ اول بهینه‌سازی فرآیندهای تولید (تولید پایدار) و دوم حفاظت از منابع مختلف شامل حفظ بهره‌وری منابع آب، خاک و هوا؛ حفظ تنوع زیستی؛ حفظ زیرساخت‌ها و حفاظت از تجربیات صحیح کشاورزان بومی در تعامل با محیط طبیعی. کشت مخلوط به عنوان یکی از سیستم‌های کشاورزی پایدار مطرح می‌باشد. توجه اکولوژیست‌ها به این نظام به علت شباهت ساختاری آن‌ها به اکوسیستم‌های طبیعی از نظر تنوع گونه‌ای و پایداری زیستی است (کوچکی و نجیب نیا، ۱۳۸۷). این مطالعه پیرامون کشت مخلوط در راستای نیل به کشاورزی پایدار با تاکید به کشت مخلوط گیاهان زراعی با حبوبات و بقولات می‌باشد.

معرفی دستاورد

لغت پایدار بر شرایط یکنواخت و با ثبات دلالت دارد. شرایط یکنواخت افق‌های دور دست را در بر می‌گیرد. 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 توجیه‌پذیر و از نظر اجتماعی مطلوب باشد. یک برنامه کشاورزی پایدار موفق دربرگیرنده اهداف زیر می‌باشد (کوچکی و نجیب نیا، ۱۳۸۷):

- فراهم کردن امنیت غذایی همراه با افزایش کمی و کیفی آن ضمن در نظر گرفتن نیاز نسل‌های بعدی،
- حفاظت از منابع آب، خاک و منابع طبیعی،
- حفاظت از منابع انرژی در داخل و خارج از مزرعه،
- حفظ و بهبود سودآوری کشاورزان،

- حفظ نیروی حیات جامعه روستایی،
- حفظ تنوع زیستی و قابلیت پذیرش از سوی جامعه

تک کشتی

سیستم تک کشتی که ابتدا از شمال اروپا شروع شد و در بسیاری از نقاط دیگر جهان توسعه یافت که در آن یک نوع بذر را به صورت ردیفی و منظم کاشته و سایر گیاهانی که در آن زمین می‌رویند علف‌هرز تلقی می‌شوند. مروجین تک کشتی، زراعت مخلوط را یک روش کشت قدیمی و غیر سودمند معرفی می‌کنند. پس از جنگ جهانی دوم کشاورزی به شدت به سمت تخصصی‌شدن پیش رفت. تولیدکنندگان محصولات زراعی کشاورزی تخصصی را بدان جهت برگزیدند که آن‌ها را از قید کارهای سخت کشت مخلوط رها کنند. این نوع کشاورزی به آن‌ها این امکان را داد تا پر محصول‌ترین گیاهان زراعی را در سیستم‌های تک محصولی تولید نمایند. کودهای شیمیایی ارزان قیمت جایگزین کودهای دامی گردید (مظاهری، ۱۳۷۷).

تنوع گیاهی

بوم نظام‌های زراعی نوعی نظام‌های اکولوژیکی هستند که کارکرد آن‌ها در جهت تولیدات کشاورزی سازماندهی می‌شود و ویژگی‌های تولید آن‌ها بر اساس مصرف نهاده‌های خارجی تعیین می‌گردد. نتیجه ساده‌سازی و کاهش تنوع، ایجاد نظام‌های مصنوعی است که به مداخله انسان نیاز دارد، در صورتی که در اکوسیستم‌های طبیعی، تنظیم داخلی حاصل تنوع گیاهی موجود است. ساده‌سازی اکوسیستم‌های زراعی با استفاده از تناوب‌های زراعی نادرست، تک کشتی‌ها، گیاهان زراعی برخوردار از ژنوتیپ-های یکسان در مزارع و ریشه‌کنی علف‌های هرز با علف‌کش‌های شیمیایی به آلودگی محیط زیست و ایجاد مقاومت در برخی از علف‌های هرز و آفات و هجوم خسارت‌زای آن‌ها منجر شده است. توسعه مقاومت آفات به هر یک از عوامل کنترل، با افزایش تنوع در روش‌های مدیریتی کاهش می‌یابد. بالا بردن تنوع گیاهی در بوم نظام‌های زراعی و استفاده از مخلوط واریته‌ها به تخریب کمتر ناشی از آفات و علف‌های هرز در مقایسه با تک کشتی منجر می‌شود (مظاهری، ۱۳۷۷).

برای استفاده مطلوب از عوامل محیطی (نور، مواد غذایی و آب) از لحاظ تئوری به یک تیپ ایده‌آل نیاز است. به طوری که، قادر باشد در کم‌ترین زمان تمام نیچ‌های ممکن را به طور کامل اشغال کند. مثلاً عناصر غذایی و آب را از تمام پروفیل خاک جذب نماید و بتواند از تمام نور رسیده به طور مؤثری استفاده نماید. شاید در عمل دستیابی به این تیپ غیرممکن باشد. اما راهکار استفاده کامل‌تر از منابع و امکانات محیطی، با الگوبرداری از نمونه‌های موجود در طبیعت، کشت گونه‌های مختلف گیاهی در کنار هم است. این گونه‌ها در استفاده از منابع، نیچ‌های متفاوتی دارند، به طوری که وقتی در کنار هم رشد می‌کنند، مکمل هم می‌شوند. در این حالت می‌توان دو گونه را به عنوان یک گونه جدید در نظر گرفت که به تیپ ایده‌آل نزدیک است. بنابراین، مهم‌ترین مرحله، انتخاب گونه‌های گیاهی است که باید در این مورد دقت لازم مبذول گردد (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹).

کشت مخلوط

کشت مخلوط عبارت از رویاندن بیش از یک گیاه در یک سال زراعی و در یک قطعه زمین است. در این نوع زراعت کل محصول که از یک قطعه زمین و در یک سال زراعی تولید می‌شود از روش‌های مختلفی حاصل می‌شود. در این حالت افزایش تولید در

واحد سطح از طریق کشت بیش از یک گیاه در یک قطعه زمین و در یک سال زراعی تامین می‌شود. در این راستا انتخاب گیاهانی که کمترین رقابت‌جویی از نظر زمان با هم ایجاد کنند قدم عمده‌ای محسوب می‌شود. کشت مخلوط به عنوان یکی از سیستم‌های کشاورزی پایدار مطرح می‌باشد. توجه اکولوژیست‌ها به این نظام به علت شباهت ساختاری آن‌ها به اکوسیستم‌های طبیعی از نظر تنوع گونه‌ای و پایداری زیستی است. کشت مخلوط الگوی اقتباس شده از سیستم‌های پایدار طبیعی گیاهان از جمله مراتع و جنگل‌های بکر و دست نخورده می‌باشد که نشان می‌دهد طبیعت همواره ترکیب گونه‌ها را بر حالت تک‌گونه‌ای ترجیح می‌دهد (مظاهری، ۱۳۷۷). در این سیستم روابط و همبستگی بین سوددهی تولید با ثبات اکولوژیک و محیط‌زیست به طور جامع نگریسته می‌شود. برعکس، در کشاورزی مدرن (تک‌کشتی)، بر اساس استفاده از حداکثر نهاده‌ها در یک مدت کوتاه پایه‌گذاری شده است. هرچند تاریخ مدونی برای زراعت چندکشتی و مخلوط وجود ندارد ولی، با توجه به شواهد رویش گیاهان بصورت توأم سابقه طولانی داشته و احتمالاً تاریخ آن به نخستین دوره‌هایی که بشر با کشاورزی آشنا گردیده برمی‌گردد (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹).

انواع کشت مخلوط

کشت در هم

در این روش، دو یا چند گیاه در یک قطعه زمین به طور همزمان و غیر ردیفی به صورت دست پاش کاشته می‌شوند. بذور گیاهان می‌توانند با هم مخلوط شده و سپس کشت شوند مانند کشت غلات با یونجه و یا شبدر.

کشت مخلوط ردیفی

در این شیوه حداقل یکی از گیاهان در ردیف‌های منظم و مشخص کاشته شده و گیاه و یا گیاهان دیگر ممکن است به صورت ردیفی و یا روی هر ردیف و یا به طور تصادفی با گیاه اول به طور همزمان کاشته شوند.

کشت مخلوط نواری

هر یک از گیاهان در چند ردیف یا به صورت نواری و همزمان در یک قطعه زمین کاشته می‌شوند. عرض نوارها را به اندازه‌ای در نظر می‌گیرند تا ضمن سهولت کار با ماشین‌های کشاورزی و گسترش کافی، اثر متقابل گیاهان روی یکدیگر نیز ظاهر شوند (مظاهری، ۱۳۷۷؛ جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹).

راندمان استفاده از عوامل محیطی در کشت مخلوط (مظاهری، ۱۳۷۷؛ جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹):

الف) مکانیزم‌های مربوط به افزایش راندمان استفاده از آب

۱- افزایش حجم ریشه

۲- کاهش درجه حرارت در محیط

۳- پوشش بیشتر زمین و اثر بادشکن و در نتیجه کاهش تبخیر

۴- اضافه نمودن مواد آلی به خاک و در نتیجه بالارفتن میزان جذب آب

ب) مکانیزم‌های مربوط به افزایش راندمان استفاده از نور

چون در کشت مخلوط پوشش گیاهی سطح زمین بیش از تک‌کشتی است به همان نسبت سطح دریافت تابش نور نیز بیشتر است. اگر گیاهان تشکیل‌دهنده مخلوط از نظر آرایش برگ‌ها همچنین ارتفاع و دیگر صفات مرتبط با یکدیگر تفاوت داشته باشند نور تابیده شده به نحو بیشتر و بهتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ج) مکانیزم‌های مربوط به افزایش راندمان استفاده از جذب مواد غذایی

افزایش جذب مواد غذایی در کشت مخلوط به وسیله بسیاری از محققین نشان داده شده است. در کشت مخلوط تفاوت‌های مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی ممکن است باعث شود اجزا مخلوط نیچ‌های اکولوژیکی متفاوتی پیدا کنند که در این صورت اثر مکملی یا جبرانی حاصل می‌شود. هرگاه رقابت خیلی ضعیف باشد ممکن است اثر مکملی یا جبرانی به وجود آید که در واقع اثر متقابل مثبت بین اجزا مخلوط است و راندمان و میزان محصول سیستم را بالا می‌برد.

مزایای کشت مخلوط

کشت مخلوط در بسیاری از مناطق جهان بخصوص کشورهای آسیا، آفریقا و آمریکا رواج داشته و زارعین به دلایل زیر اشتیاق به انجام این نوع کشت داشته و آن را بر تک‌کشتی ترجیح می‌دهند (مظاهری، ۱۳۷۷؛ جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹؛ فن و همکاران، ۲۰۱۶؛ کائور و همکاران، ۲۰۱۶):

- حفاظت فیزیکی و کاهش خطرات احتمالی
- حداکثر استفاده از منابع
- استفاده مناسب از آب موجود در خاک
- حفاظت و حاصلخیزی خاک
- باقی ماندن بقایای گیاهی بیشتر در خاک
- کاهش آفات و امراض گیاهی
- بدست آوردن حداکثر سود
- افزایش کیفیت محصول

افزایش کمیت و کیفیت محصول

هدف از آزمایش‌های کشت مخلوط، افزایش عملکرد در واحد سطح و کیفیت محصول می‌باشد و اکثر آزمایش‌های کشت مخلوط شامل گیاهان خانواده بقولات هستند. از بهترین فواید کشت مخلوط افزایش تولید در واحد سطح نسبت به تک‌کشتی، به دلیل استفاده بهتر از عوامل محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (بنیک و همکاران، ۲۰۰۶؛ رولمن و اشمیتک، ۲۰۱۵؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۵). کشت مخلوط نخود و جو بهاره، عملکرد کل محصول را افزایش داد (حمزه‌ئی و سیدی، ۲۰۱۵). در کشت مخلوط گزارش‌های متعددی مبنی بر افزایش عملکرد در این نظام کشتی وجود دارد (رولمن و اشمیتک، ۲۰۱۵؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۵؛ یان و همکاران، ۲۰۱۴). کشت مخلوط یونجه‌های یک‌ساله با جو سبب افزایش عملکرد کل شده

است (عشقی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶). دریایی و همکاران (۱۳۸۷) طی آزمایشی افزایش عملکرد کل در کشت مخلوط جو و نخود سیاه را گزارش کردند. نتایج تحقیقات گرن و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که کشت مخلوط ذرت با لوبیا معمولی و لوبیا چشم بلبلی صفات زیادی نظیر ارتفاع بوته، وزن خشک، عملکرد کل و پروتئین خام را افزایش داد.

گیاهان غیر لگوم مثل غلات و آفتابگردان از نظر ماده خشک دارای عملکرد بالا هستند ولی از حیث پروتئین فقیرند اما گیاهان بقولات بالعکس از نظر میزان پروتئین در سطح بالا قرار دارند، لذا کشت مخلوط غیرلگوم‌ها و لگوم‌ها منجر به تولید محصول با کیفیت بالا خواهد شد. کشت مخلوط لگوم‌ها با غیر لگوم‌ها اغلب موجب افزایش میزان پروتئین خام برداشت شده در هکتار نسبت به کشت خالص غیر لگوم‌ها می‌شود (استولز و نادئا؛ ۲۰۱۴؛ کامپیگلیا و همکاران، ۲۰۱۴؛ گرونل و همکاران، ۲۰۱۵). در کشت مخلوط غیرلگوم - لگوم، نیتروژن تثبیت شده به وسیله لگوم‌ها توسط غیرلگوم‌ها جذب می‌شود و ترکیبات نیتروژنی آن‌ها افزایش می‌یابد (گرونل و همکاران، ۲۰۱۵). مطالعات نشان داده‌اند که کشت مخلوط لگوم‌ها با غیر لگوم‌ها، تولید سیستم‌های کشت را بهبود می‌بخشد. پژوهشگران علت این امر را به بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش تثبیت بیولوژیک نیتروژن و افزایش کارایی مصرف آب نسبت داده‌اند (نگشانتنر و کائول، ۲۰۱۵؛ تمسگن و همکاران، ۲۰۱۵).

نقش کشت مخلوط در کنترل علف‌های هرز

علف‌های هرز گیاهان ناخواسته‌ای هستند که در اثر اعمال روش‌های مدیریتی اشتباه در مزرعه ظاهر می‌شوند. این گیاهان به عنوان عناصر نامطلوب و ناخواسته در کشاورزی شناخته شده‌اند که باعث افزایش هزینه‌ها و نیروی انسانی مورد نیاز و کاهش عملکرد محصولات زراعی می‌شوند (زند و همکاران، ۱۳۸۳). کنترل علف‌های هرز اغلب به عنوان یکی از فواید کشت مخلوط شمرده می‌شود، که در آن یک گیاه در حین رقابت با علف‌های هرز، محیطی از زیست توده کمتر از علف‌هرز برای محصول دیگر فراهم می‌کند (حمزه ئی و سیدی، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۳). شاید شناخته شده‌ترین مثال، استفاده از گیاهان پوششی در بین ردیف‌های یک گیاه تک کشتی است. با حضور علف‌های هرز در یک مزرعه کشت مخلوط شامل دو گونه، بر پیچیدگی روابط افزوده می‌شود. کنترل علف‌های هرز و کاهش رشد آن‌ها به دلیل رقابت گیاهان با علف‌های هرز باعث افزایش تولید در کشت مخلوط می‌شود، که از این قابلیت برای کاهش مصرف علف‌کش‌ها در مدیریت علف‌های هرز استفاده می‌کنند (بنیک و همکاران، ۲۰۰۶). تفاوت فیزیولوژیکی و فنولوژیکی گونه‌های مختلف گیاهی عامل مهمی در کنترل علف‌های هرز می‌باشد و کشت مخلوط راهبردی موفق در کنترل علف‌های هرز است. در کشت مخلوط به دلایل مختلف از جمله پوشش دادن بهتر زمین، رقابت، سرعت رشد اولیه بیشتر، میزان و هجوم علف‌های هرز به نحو بارزی کاهش می‌یابد و به طور قابل توجهی از مصرف بیش از حد علف‌کش‌ها می‌کاهد. مشخص شده است که توانایی کشت مخلوط برای رقابت با علف‌های هرز به عواملی مانند ترکیب گیاهان زراعی، ارقام انتخابی، تراکم گیاهی، سهم هر یک از گیاهان زراعی در کشت مخلوط، ترتیب و فاصله قرار گرفتن آن‌ها از یکدیگر، حاصلخیزی خاک و وضعیت رطوبتی خاک بستگی دارد. در کشت‌های درهم به دلیل وجود چند گیاه و چند لایه‌ای بودن سیستم، مشکل علف‌های هرز کمتر از سیستم‌های تک کشتی گزارش شده است (کائور و همکاران، ۲۰۱۶؛ گرونل و همکاران، ۲۰۱۵).

روش‌های انجام کشت مخلوط

کشت مخلوط به دو صورت افزایشی و جایگزینی انجام می‌شود. در گذشته کشت مخلوط را با افزایش تعدادی گیاه به زراعت اصلی انجام می‌دادند. بدین ترتیب که در زراعت تک‌کشتی تعداد بوته مشخص از گونه اول و تعداد بوته مشخص از گونه دوم در واحد سطح کشت می‌شد، در زراعت مخلوط نیز تعداد بوته مشخص از هر دو گونه اول و گونه دوم در واحد سطح کشت می‌گردید بطوری که تراکم گیاهی بیش از اندازه (بیش از ۱۰۰ درصد معمول) می‌شد. بدین نحوه‌ی اجرای کشت مخلوط، سری افزایشی می‌گویند. امروزه به منظور نیل به هدف ارزیابی مناسب‌تر کشت مخلوط گیاهان نسبت به کشت خالص آن‌ها، از سری جایگزینی کشت مخلوط استفاده می‌شود. در روش جایگزینی نسبت معینی از گیاهان یک گونه حذف و معادل گیاهی آن از گونه دوم جایگزین می‌شود (مظاهری، ۱۳۷۷؛ جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹).

شاخص نسبت برابری زمین

برای ارزیابی زراعت مخلوط و مقایسه آن با زراعت تک‌کشتی، معمول‌ترین شاخص، شاخص نسبت برابری زمین می‌باشد. نسبت برابری زمین بر اساس سطح زمین زیر کشت محاسبه می‌گردد و به‌وسیله آن مشخص می‌شود که برای به‌دست آوردن مقدار محصولی که از یک هکتار کشت مخلوط عاید می‌شود چه مقدار از زمین به صورت زراعت تک‌کشتی مورد نیاز است تا همان مقدار محصول برداشت شود. این شاخص بر اساس رابطه‌ی (عملکرد محصول اول در کشت مخلوط تقسیم بر عملکرد محصول اول در کشت خالص) + (عملکرد محصول دوم در کشت مخلوط تقسیم بر عملکرد محصول دوم در کشت خالص) محاسبه شد. اگر شاخص نسبت برابری زمین برابر یک باشد، محصول زراعت‌های تک‌کشتی و مخلوط یکسان می‌باشد، این امر در دو حالت اتفاق می‌افتد. ولی، چنانچه شاخص نسبت برابری زمین بیشتر از یک باشد، نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط به کشت خالص است و مقدار زمین اضافه در کشت تک‌کشتی مورد نیاز است تا بتوان همان مقدار محصولی که در واحد سطح از کشت مخلوط به‌دست آمده است را برداشت نمود (مظاهری، ۱۳۷۷؛ جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹).

سیستم‌های کشت مخلوط بر خوردار از لگوم‌ها

در بیشتر مواقع یکی از گیاهان وارد شده در کشت مخلوط گیاهی از خانواده حبوبات است. دلیل عمده این مطلب را می‌توان در تثبیت نیتروژن توسط اعضای این خانواده و افزایش حاصلخیزی خاک دانست. همچنین، این امر باعث بهبود کیفیت محصول تولیدی در کشت مخلوط خواهد شد (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). ولیزادگان (۱۳۹۴) در بررسی تنوع گونه‌ای و انبوهی فون حشرات و عملکرد زراعی در کشت مخلوط جایگزینی گشنیز و باقلا اظهار داشت کشت مخلوط با اعضای خانواده لگوم سبب بهبود عملکرد کمی و کیفی گشنیز شد. رضائی چپانه و همکاران (۱۳۹۴) نیز اعلام کردند کشت مخلوط آفتابگردان و باقلا که یکی از اعضای خانواده لگوم است سبب افزایش عملکرد کل و کارایی استفاده از زمین شد. جهانگیری و همکاران (۱۳۹۴) نیز گزارش کردند عملکرد کمی و کیفی علوفه در کشت مخلوط یولاف-ماشک گل خوشه‌ای نسبت به تک‌کشتی یولاف افزایش یافته است. در مطالعه‌ای که ولیزادگان (۱۳۹۴) روی کشت مخلوط همیشه بهار و نخود داشت اعلام کرد کشت مخلوط باعث بهبود عملکرد روغن همیشه بهار شد.

کشت مخلوط لگوم‌ها با غیر لگوم‌ها اغلب موجب بهبود کیفیت محصول نسبت به کشت خالص غیر لگوم‌ها می‌شود (چیمنیو و همکاران، ۲۰۱۶؛ رن و همکاران، ۲۰۱۶). اسکالیس و همکاران (۲۰۱۵) و گرونل و همکاران (۲۰۱۵) کشت مخلوط جو و یولاف را با گیاهان لگوم، راهی مناسب برای بهبود فراهمی نیتروژن و نیز سبب افزایش عملکرد این گیاهان و نیز عملکرد کل دانستند. مخلوط ذرت، لوبیا یکی از متداول‌ترین روش‌های کشت مخلوط در دنیا است. بنا بر آزمایش‌های صورت گرفته در مناطق خشک، سودمندی کشت مخلوط ذرت و لوبیا ۳۰ درصد و در نواحی مرطوب ۳۹ درصد است (مظاهری، ۱۳۷۷). هاگارد-نیلسون و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی خود روی نخود و جو افزایش نیتروژن خاک را در کشت مخلوط تأیید کردند. افزایش ماده آلی خاک از جمله کارکردهای مثبت حضور حبوبات در کشت‌های مختلف، ذکر شده است (مجنون‌حسینی، ۱۳۸۷). لگوم‌ها علاوه بر تأمین مواد غذایی انسان و دام که به منظور تولید دانه، چرای دام و برداشت علوفه کاشت می‌شوند، از طریق نفوذ ریشه‌های خود به اعماق خاک موجب تکثیر و تقویت میکروارگانیسم‌ها و افزایش حجم خاک می‌شوند و از نظر اصلاح خاک و تنظیم اسیدیته خاک مفید و مؤثر هستند (حقیقت نیا و همکاران، ۱۳۸۷). در مناطقی که میزان بارندگی حدود ۳۰۰-۲۰۰ میلی‌متر به صورت پراکنده و نامنظم است. تنها راه افزایش پتانسیل کشت استفاده از چند محصول می‌باشد. در برخی مناطق با میزان بارندگی کمتر معمولاً سورگوم با نخود معمولی یا گلرنگ بصورت مخلوط کشت می‌شود (مظاهری، ۱۳۷۷). کشت مخلوط سورگوم با برخی دیگر از اعضای خانواده لگوم مانند لوبیا چشم بلبلی برای بهبود عملکرد کل دانه در کانوپی توصیه شده است (تانوار و همکاران، ۲۰۱۴).

کشت مخلوط نباتات علوفه‌ای

در برخی موارد عدم آشنایی کامل کشاورز با مباحث کشت مخلوط و همچنین اطلاعات اندک در مورد گیاهانی که باید با یکدیگر کشت گردند سبب بروز نقص‌هایی در حین انجام کار می‌شود که از آن‌ها به عنوان معایب کشت مخلوط یاد می‌گردد. لازم به ذکر است با مدیریت ویژه و همچنین تسلط کافی به موضوع و نیز گیاهان مورد کشت می‌توان این معایب را برطرف نموده و یا به حداقل ممکن رساند. یکی از مشکلات عمده کشت مخلوط استفاده از ماشین‌های کشاورزی موجود است. زیرا امروزه اکثر ماشین‌ها (جهت عملیات کاشت، داشت و برداشت گیاه) طوری طراحی و ساخته شده‌اند که احتمالاً کاربرد کمتری در کشت مخلوط دارند. این نظریه زمانی کاملاً صحت دارد که کشت مخلوط به صورت دستپاشی و درهم انجام می‌شود. در حالی که اگر زراعت مخلوط را به صورت ردیفی بکارند و سرانجام اگر ارقام مختلف یک گونه زراعی کاشته شوند، مشکل چندان از نظر مکانیزاسیون پیش نخواهد آورد. علاوه بر این چنانچه از کشت مخلوط سود بیشتر عاید زارع گردد، باید در طراحی و ساخت ماشین‌های کشاورزی که کارایی موثرتری در این روش کشت داشته باشند مطالعه و اقدام نمود.

یکی از مزایای مهم کشت مخلوط نباتات علوفه‌ای مثل (یونجه، اسپرس و یا شبدر قرمز با دیگر گیاهان علوفه‌ای) امکان استفاده از مکانیزاسیون کشاورزی است (مجیدی دیزج و همکاران، ۱۳۹۳؛ طاهریون و همکاران، ۱۳۹۱؛ روشندل و نوربخشیان، ۱۳۹۵). همچنین استفاده از کشت مخلوط دو عضو خانواده بقولات نیز می‌تواند برای افزایش کمیت و کیفیت علوفه برداشتی مورد استفاده قرار گیرد. علی‌رغم ویژگی‌های بسیار مثبت زراعت یونجه دو نکته منفی در کشت این گیاه مشهود است، اول به دلیل عدم ایجاد نفخ برای چرای مستقیم دام مناسب نمی‌باشد و دوم در مراقب برخی آفات مانند سرخرطومی دارای حساسیت است. در برخی نقاط پیشرو در کشت یونجه تک کشتی این گیاه رواج کمتری نسبت به کشت مخلوط این گیاه دارد. برای مثال گزارش

شده که در ایالت ایلینویز آمریکا تقریباً ۲۴ درصد از کل سطح زیر کشت یونجه به صورت تک کشتی، ۱۷ درصد به صورت مخلوط با سایر لگوم‌ها، ۲۶ درصد با یک یا چند گراس و ۳۳ درصد حداقل با یک گراس و لگوم کشت می‌گردد. یک نمونه مهم از کشت مخلوط نباتات علوفه‌ای کشت مخلوط یونجه-اسپرس است. همچنین، طرح‌های تحقیقاتی روی کشت مخلوط یونجه-شبدر قرمز صورت گرفته است. کشت مخلوط یونجه با این دو گونه لگوم معمولاً به صورت جایگزینی صورت می‌پذیرد هر چند در برخی موارد کشت افزایش این گیاه با تراکم ۱۰۰ درصد با تراکم ۲۰ الی ۳۰ درصد از اسپرس و یا شبدر قرمز وجود دارد و نتایج مفید و قابل توجهی نیز بست آمده است. بیشترین گزارشات محققین موید برتری کشت جایگزینی ۵۰ درصد یونجه و ۵۰ درصد اسپرس/شبدر قرمز می‌باشد (مجیدی دیزج و همکاران، ۱۳۹۳؛ روشندل و نوربخشیان، ۱۳۹۵).

یکی از مزایای مهم کشت مخلوط گیاهان که به آن اشاره شد کاهش آفات و امراض گیاهی است. در برخی مطالعات نشان داده شده که ترکیب ۵۰ درصد یونجه + ۵۰ درصد اسپرس (یا ۵۰ درصد شبدر قرمز) تعداد حشرات بالغ سرخرطومی را به نحو چشمگیری کاهش داده و از خسارت آن‌ها به مزرعه جلوگیری می‌کند. در تمام این مطالعات میزان خسارت سرخرطومی در کشت خالص یونجه به طور معنی‌داری بیش از الگوهای کشت مخلوط بود. به این ترتیب با مصرف کمتر مواد شیمیایی مبارزه مناسبی با این آفت شده و به اقتصاد کشاورز و حفظ محیط زیست کمک شایانی خواهد شد (روشندل و نوربخشیان، ۱۳۹۵).

توصیه ترویجی

با توجه به مطالعات مناسب در حوزه کشت مخلوط و نیز مزایایی که برای این سیستم کاشت گزارش شد به نظر می‌رسد بتوان به کشاورزان توصیه نمود که برای برخورداری از مزایای این روش کشت از کشت مخلوط گیاهان به خصوص از کشت مخلوط نباتات علوفه‌ای بهره‌برداری کنند. با توجه به یافته‌های پژوهشگران تا حد زیادی خسارت علف‌های هرز و آفاتی از جمله سرخرطومی در این الگوی کشت بدون استفاده بی‌رویه از سموم شیمیایی قابل کنترل می‌باشد. در کشت مخلوط گیاهان علوفه‌ای لگوم یکی از ترکیبات کاشتی که بیشترین اشاره و توصیه در مورد آن وجود دارد ترکیب ۵۰ درصد یونجه + ۵۰ درصد اسپرس (یا ۵۰ درصد شبدر قرمز) است. همین‌طور برای افزایش کمیت و کیفیت محصول می‌توان از کشت افزایشی یونجه با ترکیب ۱۰۰ درصد یونجه + ۲۰ تا ۳۰ درصد اسپرس (یا شبدر قرمز) استفاده نمود.

فهرست منابع

- ۱- جوانشیر، عزیز، دباغ محمدی‌نسب، عادل، حمیدی، آیدین و قلی‌پور، منوچهر (۱۳۷۹) اکولوژی کشت مخلوط (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۲۲ صفحه.
- ۲- جهانگیری، حسین، توحیدی نژاد، عنایت‌اله، ترابی، مسعود و گلکار، پوراندخت (۱۳۹۴) ارزیابی عملکرد علوفه، نسبت برابری زمین و برخی ویژگی‌های کیفی سیلو در کشت مخلوط یولاف و ماشک گل خوشه‌ای. به‌زراعی کشاورزی. ۲: صفحات ۳۸۴-۳۷۳.
- ۳- حقیقت‌نیا، حسن، دستفال منوچهر و براتی، وحید (۱۳۸۷) اثر نظام‌های مختلف تناوب گیاهی بر عملکرد گندم و برخی ویژگی‌های خاک. مجله نهال و بذر. ۲۴: صفحات ۲۸۰-۲۶۵.
- ۴- حمزه‌ئی، جواد و سیدی، محسن (۱۳۹۱) بررسی امکان مهار علف‌های هرز و تولید محصول در کشت مخلوط نخود و جو. ویژه‌نامه نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. صفحات ۹۴-۸۳.

- ۵- حمزه‌ئی، جواد و سیدی، محسن (۱۳۹۳) مطالعه شاخص‌های رشد پوشش گیاهی در کشت خالص و مخلوط نخود و جو در شرایط رقابت علف‌های هرز. ویژه‌نامه نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. صفحات ۷۵-۹۰.
- ۶- دریایی، فائزه، آقاعلیخانی، مجید و چایی چی، محمدرضا (۱۳۸۷) مقایسه شاخص‌های سودمندی کشت مخلوط نخود سیاه و جو در تولید علوفه. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی. ۲۱: صفحات ۳۵-۴۰.
- ۷- رضایی چیا، اسماعیل، سرور خرم‌دل و پریسا قره‌چالی (۱۳۹۴) ارزیابی اثر کشت مخلوط تأخیری آفتابگردان و باقلا بر عملکرد و کارایی استفاده از زمین. به‌زراعی کشاورزی. ۱: صفحات ۱۹۶-۱۸۳.
- ۸- زند، اسکندر، رحیمیان مشهدی، حمید، کوچکی، علیرضا، موسوی، سید کریم و رضانی، کاظم (۱۳۸۳) اکولوژی علف‌های-هرز (کاربردهای مدیریتی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۵۰ صفحه.
- ۹- سیامک روشندل و سید جلیل نوربخشیان (۱۳۹۵) تأثیر کشت مخلوط شبدر قرمز و یونجه بر تراکم جمعیت و میزان آلودگی سرخرطومی برگ یونجه. نامه انجمن حشره‌شناسی ایران. ۳۶ (۱): ۳۸-۲۹.
- ۱۰- عشقی‌زاده، حمیدرضا، چایی چی، محمدرضا، قلاوند، امیر، شعبانی، قباد، عزیزی، خسرو، ترک نژاد، احمد، رسایی یزدی، هادی و پاپیزاده، عباس (۱۳۸۶) بررسی کشت مخلوط بر عملکرد و میزان پروتئین یونجه یک ساله و جو در شرایط دیم. مجله زراعت و باغبانی. ۷۵: صفحات ۱۱۲-۱۰۲.
- ۱۱- غلامرضا طاهریون، محمدولی تقدسی، مجتبی نامی‌فر و سعید سودی (۱۳۹۱) بررسی اثر کشت مخلوط یونجه و اسپرس بر عملکرد علوفه و کنترل سرخرطومی برگ یونجه. فصلنامه دانش نوین کشاورزی پایدار. ۸ (۱): ۵۷-۴۹.
- ۱۲- کوچکی، عوض و خلغانی، جواد (۱۳۷۷) کشاورزی پایدار در مناطق معتدله (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی. مشهد. ۵۸۰ صفحه.
- ۱۳- کوچکی، علیرضا و نجیب‌نیا، سمانه (۱۳۸۷) نقش تنوع در کشاورزی پایدار (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۷۶ صفحه.
- ۱۴- مجنون‌حسینی، ناصر (۱۳۸۷) زراعت و تولید حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی. ۲۸۴ صفحه.
- ۱۵- مجیدی دیزج، حسن، مظاهری، داریوش، صباحی، قدرت‌اله و میراب‌زاده، مجتبی (۱۳۹۳) ارزیابی عملکرد و کیفیت علوفه در کشت مخلوط یونجه و اسپرس. مجله علوم زراعی ایران. ۱۶ (۱): ۶۱-۵۱.
- ۱۶- مظاهری، داریوش (۱۳۷۷) زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۶۲ صفحه.
- ۱۷- ولیزادگان، اروج (۱۳۹۴) بررسی تنوع گونه ای و انبوهی فون حشرات و عملکرد زراعی در کشت مخلوط جایگزینی گشنیز و باقلا. به‌زراعی کشاورزی. ۱: صفحات ۸۰-۶۹.

18- Campiglia, E., Mancinelli, R., Radicetti, E and Baresel, J.P (2014) "Evaluating spatial arrangement for durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and sub clover (*Trifolium subterraneum* L.) intercropping systems". *Field Crop Res.* 169: 49-57.

19- Chimonyo, V.G.P., Modi A.T and Mabhaudhi, T (2016) Water use and productivity of a sorghum-cowpea-bottle gourd intercrop system. *Agric. Water Management.* 165: 82-96.

- 20- Fan, Z., An, T., Wu, K., Zhou, F., Zi, S., Yang, Y., Xue, G and Wu, B (2016) Effects of intercropping of maize and potato on sloping land on the water balance and surface runoff. *Agric. Water Management*. 166: 9–16.
- 21- Geren, H., Avcioglu, R., Soya, H and Kir, B (2008) “Intercropping of corn with cowpea and bean: Biomass yield and silage quality”. *Biotech*. 22: 4100-4104.
- 22- Gronle, A., Lux, G., Böhm, H., Schmidtke, K., Wild, M., Demmel, M., Brandhuber, R., Wilbois, K and Heß, J (2015) “Effect of ploughing depth and mechanical soil loading on soil physical properties, weed infestation, yield performance and grain quality in sole and intercrops of pea and oat in organic farming”. *Soil Till. Res*. 148: 59–73.
- 23- Hamzei, J and Seyedi, M (2015) “Evaluation of the effects of intercropping systems on yield performance, land equivalent ratio and weed control efficiency”. *Agric. Res*. 4, 202–207.
- 24- Hauggaard-Nielsen, H., Peoples, M.B and Jensen ES (2011) “Faba bean in cropping systems”. *Grain Legum*. 56:32-33.
- 25- Kaur, N., Bhullara, M.S and Gill, G (2016) Weed management in sugarcane-canola intercropping systems innorthern India. *Field Crop Research*. 188: 1–9.
- 26- Neugschwandtner, R.W and Kaul, H (2015) “Nitrogen uptake, use and utilization efficiency by oat–pea intercrops”. *Field Crop Res*. 179: 113–119.
- 27- Ren, Y., Liuc, J., Wangd, Z and Zhanga, S (2016) Planting density and sowing proportions of maize–soybean intercrops affected competitive interactions and water-use efficiencies on the Loess Plateau, China. *European Journal of Agronomy*. 72: 70–79.
- 28- Rühlemann, L and Schmidtke, K (2015) “Evaluation of monocropped and intercropped grain legumes for cover cropping in no-tillage and reduced tillage organic agriculture”. *Eur. J. Agron*. 65: 83–94.
- 29- Scalise, A., Tortorella, D., Pristeri, A., Petrovicova, B., Gelsomino, A., Lindstrom, K and Monti, M (2015) “Legume barley intercropping stimulates soil N supply and crop yield in the succeeding durum wheat in a rotation under rainfed conditions”. *Soil Biolog. Biochem*. 89: 150-161.
- 30- Stoltz, E and Nadeau, E (2014) “Effects of intercropping on yield, weed incidence, forage quality and soil residual N in organically grown forage maize (*Zea mays* L.) and faba bean(*Vicia faba* L.)”. *Field Crop Res*. 169: 21–29.
- 31- Tanwar, S.P.S., Rao, S.S., Regar, P.L., Datt, S., Kumar, P., Jodha, B.S., Santra, P., Kumar, R and Ramb, R (2014) “Improving water and land use efficiency of fallow-wheat system in shallow Lithic Calciorthid soils of arid region: Introduction of bed planting and rainy season sorghum–legume intercropping”. *Soil Till. Res*. 138: 44–55.
- 32- Temesgen, A, Fukai, S and Rodriguez D (2015) “As the level of crop productivity increases: Is there a rolefor intercropping in smallholder agriculture”. *Field Crop Res*. 180: 155–166.
- 33- Wang, Q., Sun, D., Hao, H., Zhao, X., Hao, W and Liub, Q (2015) “Photosynthetically active radiation determining yields for an intercrop of maize with cabbage”. *Eur. J. Agron*. 69: 32–40.
- 34- Yan, S., Du, X., Wu, F., Li, L., Li, C and Meng, Z (2014) “Proteomics insights into the basis of interspecific facilitation for maize (*Zea mays*) in faba bean (*Vicia faba*)/ maize intercropping”. *J. Proteomics*. 109, 111-124.