وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
AERI

مدیریت بقایای گیاهی

نگارش
اورنگ تاکی و اردشیر اسدی

نشریه فنی، شماره ۲۳، سال ۱۳۸۸

بسم الله الرحمن الرحیم

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
نشریه فنی

مدیریت بقایای گیاهی

نگارش:
اورنگ تاکی و اردشیر اسدی

سال انتشار:
۱۳۸۸

۵
۵۷۱
۱۰۵

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

عنوان نشریه:	مدیریت بقایای گیاهی
نگارش:	اورنگ تاکی و اردشیر اسدی
ناشر:	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
سال انتشار:	۱۳۸۸
شمارگان:	۵۰۰ جلد
ویراستار:	فرحناز سهراب
صفحه‌آرایی:	فرحناز سهراب

آدرس: کرج ، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۸۴۵-۳۱۵۸۵،
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
تلفن: ۲۷۰۵۳۲۰، ۲۷۰۵۲۴۲ و ۲۷۰۸۳۵۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶۱)

پایگاه اطلاعاتی موسسه: www.aeri.ir

مخاطبان نشریه:

کارشناسان کشاورزی، مروجان، مهندسان ناظر و کشاورزان پیشرو

اهداف آموزشی:

خوانندگان عزیز شما با مطالعه این نشریه

- با اثرات مخرب سوزاندن بقایای گیاهی آشنا می‌شوید.
- اثرات کوتاه و بلند مدت حفظ بقایای گیاهی در خاک را می‌شناسید.
- و قادر به ارائه یک روش مدیریت بقایای گیاهی با توجه به شرایط اقلیمی منطقه خود خواهید شد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۲
اثرات زیست محیطی ناشی از عدم سوزاندن بقایای گیاهی	٤
ترسیب کربن	٤
دسترسی بیشتر به مواد غذایی	٥
دسترسی به عملکرد بیشتر	٥
روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی	٦
روش مخلوط کردن بقایا با لایه سطحی	٦
روش حفظ بقایای گیاهی در سطح	٨
روش مدفون کردن بقایا در زیر لایه شخم	١٠
نقش عوامل مختلف در انتخاب روش‌های مدیریت بقایای گیاهی	١٢
ملاحظات خاص مکانی	١٢
کنترل علف‌های هرز	١٤
تطابق با تناوب‌های زراعی	١٧
دسترسی به تکنولوژی مناسب	١٨
نتیجه‌گیری	٢٠
منابع مورد استفاده	٢٣

مقدمه

مدیریت بقایای گیاهی به عنوان منبع بزرگ مواد آلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این منبع عظیم در اثر فرآیند رشد و نمو گیاه با جذب عناصر مختلف از هوا و خاک و صرف انرژی زیادی تولید می‌شود. لیکن از آنجائیکه بقایای گیاهی (اجزای برداشت نشده) قسمت‌هایی از گیاه را تشکیل می‌دهد که استفاده از آن برای انسان و دام سهل‌الوصل نمی‌باشد، استحصال بهینه آن، بشر را به چالش کشیده است. نیاز بشر به مواد غذایی بیشتر از یک طرف و جانشین شدن نیروی موتوری (تراکتور) به‌جای دام از طرف دیگر، بالارفتن سرعت کار و افزایش تولید در واحد سطح را به دنبال داشته است. استفاده از تراکتور در برگردان کردن خاک با امکان افزایش عمق شخم، انجام به موقع عملیات زراعی، کنترل بهتر علف‌های هرز و همچنین پیشرفت تکنولوژی در تولید کودهای شیمیایی چنان تأثیری بر افزایش عملکرد محصول گذاشت که توجه به حفظ بقایای گیاهی به عنوان مهمترین عامل حفظ حاصلخیزی خاک به فراموشی سپرده شد. در این بین بقایای گیاهی عاملی مزاحم در انجام عملیات خاک‌ورزی و کاشت به حساب می‌آمد و برای تسهیل و تسریع در کار، سوزاندن و یا خارج کردن آن از مزرعه مرسوم گردید. انجام عملیات خاک‌ورزی با شدت زیاد و در عدم حضور بقایای گیاهی برای مدت زمان طولانی اثرات تخریبی زیادی مانند خرد شدن ذرات

خاک و به تبع آن فرسایش آبی و بادی، فشردگی خاک، تشکیل سخت لایه و کلوخه‌ای شدن زمین را به همراه داشته است. در این روش خاک همچنین به تدریج از مواد آلی عاری گشته و چرخه آب، کربن آلی و موادغذایی خاک در هم ریخته شده است (Larson *et al.*, 1983; Lal, 1994). در ایران با ورود تراکتور و گاوآهن برگردان‌دار در دهه چهل خورشیدی و فراگیر شدن آن طی دو دهه به تدریج عملیات برگردان‌کردن خاک شدت یافت. وجود بقایا در حین انجام عملیات خاک‌ورزی، از یک طرف مزاحمت‌هایی در حرکت تراکتور برای انجام شخم با گاوآهن برگردان‌دار و کاشت ماشینی ایجاد کرده و از طرف دیگر مخلوط کردن بقایا با خاک نیز عوارض ظاهری زود اثری چون کمبود ازت را به دنبال داشته است. این عوامل سبب شده است که کشاورزان با سوزاندن بقایا به راحتی و با هزینه کم، مزرعه‌ای تمیز و بدون مانع برای استفاده از گاوآهن داشته باشند.

به دنبال پی‌آمدهای حاصل از سوزاندن بقایای گیاهی و شدت زیاد عملیات خاک‌ورزی در ابتدای دهه ۱۹۷۰ میلادی اهمیت حفاظت از منابع آب و خاک و محیط زیست مورد توجه قرار گرفت و روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی به عنوان روش جایگزین مطرح شد. مرکز اطلاعات فن‌آوری آمریکا تعریف جامعی از خاک‌ورزی حفاظتی ارائه نموده که به طور گسترده‌ای مورد پذیرش مراجع مختلف در کشورهای دیگر قرار گرفته است. بنابراین تعریف به هرگونه عملیات خاک‌ورزی یا سیستم

کشت و کاری که منجر به پوشش حداقل ۳۰ درصد زمین با بقایای گیاهی بعد از عملیات کاشت شده باشد، خاک‌ورزی حفاظتی اطلاق می‌شود (Anon, 1999). در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی هدف حفظ منابع آب و خاک با مدیریت پس‌ماندهای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک می‌باشد. مدیریت بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک معمولاً با اعمال روش‌های کم‌خاک‌ورزی (حفظ بقایای در نزدیک سطح خاک) و بی‌خاک‌ورزی (حفظ بقایای گیاهی در سطح) میسر می‌گردد.

علاوه بر این دو روش مدیریتی که با اعمال خاک‌ورزی حفاظتی امکان‌پذیر می‌شود، مدفون کردن بقایا با گاوآهن برگردان‌دار در عمق شخم نیز به عنوان روشی دیگر برای مدیریت بقایای گیاهی ارائه شده است. حفظ بقایا در سه مدیریت مذکور(به‌جای سوزاندن آنها) در دراز مدت اثرات زیست محیطی فراوانی را به همراه خواهد داشت که در زیر به برخی از آنها اشاره می‌شود.

اثرات زیست محیطی ناشی ازعدم سوزاندن بقایای گیاهی

ترسیب کربن (Carbon Sequestration)

ترسیب کربن به معنی جلوگیری از واردشدن کربن به جو و حفظ آن در خاک می‌باشد که در فعالیت‌های کشاورزی از طریق عدم سوزاندن بقایای گیاهی و کاهش شدت عملیات، با خاک‌ورزی حفاظتی

امکان‌پذیر می‌گردد. جلوگیری از هدر رفتن کربن و تصعید گاز کربنیک از طریق روش‌های حفاظتی به عنوان یکی از کم هزینه‌ترین روش‌های جلوگیری از گرم شدن جهان تلقی می‌شود (Reicosky, 2001a, 2001b). روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی همچنین با مصرف کمتر سوخت‌های فسیلی نسبت به سیستم مرسوم می‌توانند به کاهش آزاد شدن کربن به جو کمک نمایند (Derpsch, 2001).

دسترسی بیشتر به مواد غذایی

عدم سوزاندن و حفظ بقایای گیاهی پس از چند سال منجر به تجمع بقایا در خاک و معدنی شدن مواد آلی می‌شود و موادغذایی قابل دسترسی بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در خاک در اثر کاربرد سیستم‌های خاک‌ورزی متفاوت بوده و این تفاوت‌ها بر معدنی‌شدن ازت موثر می‌باشد.

دسترسی به عملکرد بیشتر

انتظار می‌رود حفظ بقایای گیاهی پس از گذشت چند سال منجر به افزایش عملکرد محصول گردد. البته افزایش عملکرد محصول بستگی به شرایط اقلیمی، نوع خاک و نوع محصول داشته و همیشه اتفاق نمی‌افتد. به عنوان مثال در یک تحقیق هشت ساله گزارش شد که عملکرد ذرت در روش بی‌خاک‌ورزی (حفظ بقایا در سطح) در طی سه

سال اول کمتر از روش خاک‌ورزی مرسوم بود، لیکن در ۵ سال بعدی روش بی‌خاک‌ورزی عملکردی بیشتری را نسبت به روش مرسوم تولید کرد (Rice & Smith, 1984). علت عملکرد پایین‌تر در سه سال اول آزمایش به کمتر بودن میزان کربن آلی و معدنی شدن ازت و تثبیت کودهای شیمیایی نسبت داده شد.

روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی

روش مخلوط کردن بقایا با لایه سطحی

در این روش معمولاً عملیات شخم اولیه با گاوآهن چیزل و یا کولتیواتورهای سنگین مزرعه انجام می‌پذیرد و بقایای گیاهی با دیسک سنگین و یا خاک‌ورزهای دوار (سیکلوتیلر و یا روتوتیلر) با خاک مخلوط می‌شوند. حجم زیادی از بقایای گیاهی در این روش با لایه سطحی (۰ تا ۱۰ سانتی‌متر) خاک مخلوط می‌شود. از آنجائیکه سطح تماس بقایا با خاک در روش مخلوط کردن زیاد می‌باشد پوسیدن بقایا با سرعت بیشتری انجام می‌پذیرد و مواد آلی خاک در لایه سطحی در طی چند سال افزایش خواهدیافت.

ظاهر شدن سریع عوارض کمبود ازت در روش مخلوط کردن بقایای گیاهی از محدودیت‌های اعمال آن است که در سال‌های اولیه، امکان کاهش عملکرد محصول وجود خواهد داشت. پوسیدن بقایای

گیاهی در این حالت نیاز به میزان ازت بالایی داشته و پراکندگی آنها در لایه سطحی باعث عدم تحرک ازت در این لایه می‌گردد. در روش مخلوط کردن بقایا با خاک اگر چه میزان مواد آلی و جرم میکروبی بالاتری در خاک به جای می‌ماند لیکن نوع میکروارگانیسم‌های موجود سبب سکون و دنیترایفکاسیون ازت گردیده و میزان نیتریفکاسیون (معدنی‌شدن ازت) آن با تجمع مواد آلی کاهش می‌یابد. این عاملی است که سبب کمبود ازت در گیاه دراین روش طی چند سال اولیه کاربرد آن می‌گردد (Doran, 1980). معمولاً برای جبران شرایط فیزیکی و بیولوژیکی ایجاد شده در روش‌های حفاظتی ازت بیشتری به خاک داده می‌شود. میزان بهینه کود در این روش از حساسیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. علاوه بر این در مناطق خشک حفظ رطوبت خاک در روش‌های حفاظتی پتانسیل عملکرد گیاه را افزایش می‌دهد و گیاه ازت بیشتری را طلب می‌نماید. این امر نیز ممکن است بخشی از افزایش نیاز به ازت اضافی برای روش مخلوط کردن بقایا در سال‌های اولیه را تفسیر نماید.

تثبیت[1] بیشتر ازت در روش‌های حفظ بقایا معمولاً منجر به حفظ عنصر ازت در دراز مدت در خاک می‌گردد. آزمایش کودی در ساسکاچوان کانادا نشان دهنده ازت بیشتر خاک در روش‌های حفاظتی

1 - Immobalisation

نسبت به روش مرسوم در یک دوره طولانی مدت اعمال این روش‌ها بود (Schoenau & Campbell, 1998).

بنابراین می‌توان انتظار داشت که نیاز کودی در روش‌های حفاظتی به علت تجمع مواد آلی در خاک در دراز مدت کاهش یابد (Riley *et.al.*, 1994)

قراردادن دقیق کود ازته به صورت نواری باریک در کنار و زیر خطوط کاشت می‌تواند به کاهش اثر تثبیت کمک کند. این عمل توسط ماشین‌های مخصوص کاشت این سیستم که مجهز به کانال‌های مجزا برای قراردادن کود در کنار یا زیر خطوط کاشت می‌باشد اجرا می‌شود.

جمع‌شدن بقایا در جلو بازوهای گاوآهن‌های قلمی در مرحله خاک‌ورزی و مشکلات ناشی از عدم تماس کافی شماری از بذور با خاک نیز از تنگناهای دیگر این روش می‌باشد. استفاده از ساقه خردکن قبل از عملیات خاک‌ورزی اگرچه نیاز به انرژی مصرفی را افزایش می‌دهد ولی تا حد زیادی مشکلات اخیر را تسهیل می‌نماید.

روش حفظ بقایای گیاهی در سطح

روش حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک می‌تواند تا ۱۰۰ درصد سطح زمین را در زیر پوشش بقایا حفظ نماید. این پوشش به ویژه در مناطق خشک به حفظ رطوبت خاک تا حد بسیار زیادی کمک

می‌نماید. با حفظ رطوبت خاک می‌توان دور آبیاری را افزایش داده و همچنین به سبزکردن بذور محصولاتی که حساس به سله و خشک شدن سطح خاک هستند کمک کرد. به هم زدن خاک در این روش به حداقل رسیده و تنها در محل عبور شیار بازکن‌های ماشین کاشت تا عمق قرارگیری کود و بذر خاک سست می‌شود (بی‌خاک‌ورزی). در این حالت پوسیدن بقایای گیاهی به صورت بطئی انجام پذیرفته و تنها قسمتی از بقایا که با سطح خاک در تماس هستند پوسیده می‌شوند. لایه‌های رویی بقایا نیز در اثر برخورد اشعه آفتاب تا حدودی خرد شده و یا مقاومت خود را از دست می‌دهند. پوسیده شدن بطئی بقایا در روش نگهداری بقایا در سطح خاک معمولا به بروز عوارض سریع کمبود ازت منجر نمی‌شود. ولی حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک و تجمع آن در سال‌های اولیه نیاز به ازت خاک را به علت فعالیت میکروارگانیسم‌ها تا حدی افزایش می‌دهد. حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک ممکن است به حفظ یا افزایش مواد آلی خاک در اثر کاهش اکسیداسیون (معدنی شدن آهسته) و تثبیت بیشتر ازت منجر گردد و این نیز به نوبه خود به نیاز بیشتر خاک به ازت منجر می‌شود (Legg *et al.*, 1979). درنتیجه عوارض کمبود ازت در این روش در مقایسه به روش مخلوط کردن بقایا با لایه سطحی به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر است.

نتایج تحقیقی در کانادا نشان داد که مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک سطحی عامل کاهش معنی‌دار عملکرد دانه جو نسبت به روش حفظ بقایا در سطح بوده است (Rennie & Heimo, 1984). علت این کاهش، به تثبیت بیشتر ازت در روش مخلوط کردن نسبت به روش رها کردن در سطح خاک نسبت داده شد. نوسانات دما و رطوبت در سطح و در اختیاربودن موادغذایی کمتر برای میکروب‌ها در روش مخلوط کردن منجر به تجزیه سریعتر بقایا نسبت به روش حفظ بقایا در سطح شده و قابلیت بیشتری برای تثبیت ازت ایجاد کرده است (Douglas *et al.*, 1980).

روش مدفون کردن بقایا در زیر لایه شخم

اعمال این روش تنها با گاوآهن برگردان‌دار میسر می‌گردد. استفاده از گاوآهن های برگردان‌دار مجهز به صفحه کلشی و به‌کارگیری تراکتور در سرعت‌های نسبتاً بالاتر عمل برگردان کردن و قراردادن بقایا در کف لایه شخم خورده را تضمین می‌نماید.

در این روش تلاش می‌گردد که بقایا تا حد امکان با لایه سطحی خاک مخلوط نشده و حجم زیادی از آن در کف شیار شخم مدفون شود. از مزایای روش مدفون کردن بقایا وجود رطوبت کافی برای پوسیدن بقایا در عمق خاک می‌باشد. درنتیجه پوسیدن بقایا در عمق به علت کاهش نفوذ اکسیژن و تماس کمتر بقایا با خاک با سرعت

کمتری نسبت به روش مخلوط کردن انجام می‌پذیرد. البته در مناطق خشک هوادهی به لایه مدفون شده از طریق ترک های طبیعی انجام می‌پذیرد. بنابر این می‌توان انتظار داشت در این مناطق سرعت پوسیدن بقایا در حد قابل قبول باشد. از آنجائیکه بیشتر ریشه گیاهان مخصوصاً در کشت آبی در لایه سطحی خاک می‌باشد، پوسیدن بقایا رقابتی با ریشه گیاه در جذب ازت نخواهد داشت. در این حالت کود ازته استفاده شده در مرحله رشد و نمو گیاه پس از استفاده گیاه در لایه سطحی در اثر آبشویی به لایه بقایای مدفون شده می‌رسد و به فعالیت میکروارگانیسم ها جهت پوسیدن بقایا کمک می نماید. مواد آلی حاصل از بقایای پوسیده شده در نوبت بعدی برگردان‌شدن خاک به لایه سطحی انتقال می‌یابد و گیاه می‌تواند از مواد معدنی آزاد شده آن استفاده نماید.

در تحقیقی که توسط همت و تاکی (Hemmat & Taki, 2001) در منطقه اصفهان انجام پذیرفت، تیمارهای روش‌های مختلف حفظ بقایای گیاهی با روش سوزاندن بقایای گیاهی در کشت گندم در کل بقایای گندم سال قبل مقایسه شد. نتایج این تحقیق نشان داد که روش مدفون کردن کاهش معنی‌داری در عملکرد محصول ایجاد نکرده است. این در حالی است که روش مخلوط کردن بقایا با لایه سطحی عملکرد محصول را به میزان معنی‌داری کاهش داد.

در یک تحقیق ۴ ساله دیگر در همین منطقه مدیریت بقایای ایستاده جو بر عملکرد ذرت بررسی وگزارش شد با ایجاد تماس کافی بین بذر و خاک در روش‌های بی‌خاک‌ورزی و کم خاک‌ورزی تفاوت معنی‌داری در عملکرد محصول با روش مرسوم ایجاد نشد (اسدی، ۱۳۸۵).

نقش عوامل مختلف در انتخاب روش‌های مدیریت بقایای گیاهی

الف - ملاحظات خاص مکانی

شرایط اقلیمی

انتخاب روش مدیریت بقایای گیاهی در هرمنطقه می‌تواند متأثر از رژیم آب وهوایی آن ناحیه باشد. در مناطق با محدودیت آب آبیاری به خصوص اراضی دیم و همچنین در مناطق با درجه حرارت بالا که شدت تبخیر و تعرق بالا می‌باشد، ذخیره آب و حفظ رطوبت در تولید محصول گیاهی مهم می‌باشد. حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک با جمع‌آوری بیشتر آب، در زمان کاشت و کاهش تبخیر از سطح خاک در فصل رشد گیاه از طریق کاهش درجه حرارت، جلوگیری از انتشار بخار آب و کاهش سرعت باد در سطح تماس خاک با هوا می‌تواند به حفظ رطوبت خاک و رشد و نمو گیاه در فصل تابستان کمک کند. در این شرایط که ادامه حیات گیاه در گرو حفظ رطوبت محدود در خاک می‌باشد، حفظ بقایا در سطح بدون توجه به مزایای روش‌های دیگر در اولویت نخست

قرار می‌گیرد. در نروژ بهترین نتایج از بی‌خاک‌ورزی (حفظ بقایا در سطح) اغلب در سال‌های خشک به دست آمده است (Riley *et al.*, 1994).

از طرف دیگر وجود بقایای گیاهی در سطح در مناطق سرد با سرعت باد زیاد باعث سرد شدن بیش از حد خاک و در نتیجه تاخیر یا کاهش در سبز شدن بذر می‌گردد.

حفظ بقایا در سطح همچنین در مناطق که آبیاری به روش سطحی انجام می‌گیرد می‌تواند باعث مزاحمت در پیشروی آب شود. کاهش حجم بقایا و خرد کردن آنها در صورت ضرورت حفظ بقایا در سطح خاک، قابل توصیه خواهد بود.

نوع خاک

از آنجائیکه مدیریت بقایای گیاهی با اعمال روش‌های مختلف خاک‌ورزی انجام می‌پذیرد محدودیت‌های موجود برای اعمال برخی روش‌های خاک‌ورزی به عنوان محدودیت‌های روش‌های مدیریت بقایا نیز تلقی می‌شود. به طور کلی روش‌های بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی که منجر به حفظ بقایا در سطح یا نزدیک سطح خاک می‌شود در خاک‌های با زهکشی مناسب، با بافت سبک تا متوسط و میزان کم هوموس با موفقیت همراه بوده است (Butorac, 1994).

در قسمت‌های مرکزی و شرقی شمال آمریکا بافت خاک و نوع دانه‌بندی آن به شدت بر موفقیت روشهای بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی مؤثر بوده است. در این مناطق عدم موفقیت روش‌های حفاظتی در نواحی با بافت ریز و زهکشی ضعیف گزارش شده است (Johnson & Lowery, 1985 ; Griffith *et al*., 1986).

در مناطق با خاک شور که در اثر تبخیر تجمع نمک در سطح خاک بروز می نماید و مانع رشد و نمو گیاه می‌شود، برگردان کردن خاک از ملزومات عملیات تهیه بستر به حساب می‌آید. در این شرایط بدیهی است که روش حفظ بقایا در سطح امکان پذیر نمی‌باشد.

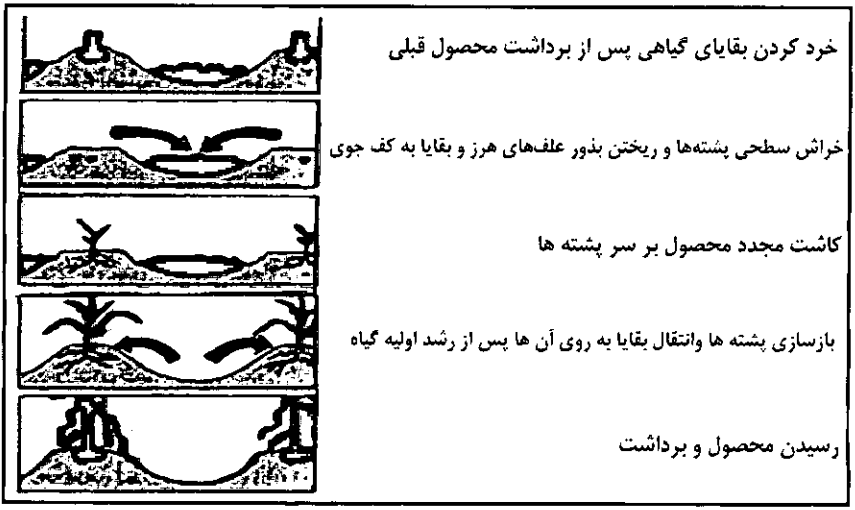
ب - کنترل علف‌های هرز

افزایش جمعیت علف‌های هرز یکی از مشکلات عمده عنوان شده در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌باشد. دانه‌های ریزش کرده از محصول قبلی و بذور علف‌های هرز موجود در لایه سطحی به علت عدم برگردان شدن خاک و قرارگیری در عمق مناسب به شرایط مساعدی برای سبزشدن دست می‌یابند. این مشکل در تناوب غلات با محصولات ردیفی در مناطق با نظام دو کشتی به علت ریزش بذور غلات از کمباین و قرار گرفتن در ترک‌های زمین بیشتر مشاهده می‌شود. خطر غلبه علف‌های هرز در روش کم‌خاک‌ورزی که بقایای گیاهی با خاک سطحی مخلوط می‌گردند به علت قرارگرفتن بذور

محصول قبلی و علف‌های هرز دیگر در عمق مناسب نسبت به بی‌خاک‌ورزی بیشتر می‌باشد. اگر چه کنترل علف‌های هرز از طریق مبارزه مکانیکی در محصولات ردیفی امکان‌پذیر می‌باشد لیکن معمولاً استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی انتخابی به خاطر سهولت در انجام عملیات بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد که اثرات زیست محیطی مخرب آن امروزه مورد توجه قرار گرفته است.

در پی آلودگی‌های زیست محیطی ایجاد شده ناشی از مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز در سیستم بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی، یک روش جدید حفاظتی به عنوان ***خاک‌ورزی پشته‌ای*** در کمربند ذرت آمریکا ابداع شد. در این روش در ابتدا زمین پس از آماده‌سازی در حد مطلوب تسطیح و نسبت به ایجاد پشته‌هایی با فواصل ۹۰-۷۰ سانتی‌متر (بسته به نوع محصول) اقدام می‌شود. حفظ این پشته‌ها در چند کشت متوالی هدف اصلی اعمال این روش بوده و در هر دوره کشت تنها نسبت به خراش سطحی بستر و بازسازی یا ترمیم آنها اقدام می‌گردد. بدین ترتیب که پس از برداشت محصول قبلی، سرپشته‌ها تا عمق نسبتاً کمی که احتمال وجود بذر علف‌های هرز در اثر ریزش در خلل و فرج خاک وجود دارد بریده و به همراه بقایای موجود روی پشته به داخل جویچه‌ها ریخته می‌شود. با این عمل امکان سبز شدن علف‌های هرز در مجاورت خطوط کاشت (روی پشته) که کولتیواتور زدن مشکل می‌باشد به حداقل می‌رسد. سپس عمل بذرکاری بر سر

پشته‌ها انجام می‌گیرد. خشک شدن سریع‌تر سرپشته‌ها بعد از آبیاری و عدم وجود بقایا باعث گرم شدن بیشتر این قسمت شده و بذر گیاه اصلی نسبت به علفهای هرز سریعتر جوانه می‌زند. در این حالت بذر علف‌های هرز معمولاً در نزدیکی ردیف کاشت وجود ندارد و بذور جوانه‌زده در کف جویچه‌ها به علت تأخیر در سبز شدن نمی‌تواند با گیاه اصلی رقابت نمایند. علف‌های هرز سبز شده در کف جویچه‌ها در مرحله‌ای که گیاه اصلی نسبتاً قوی شده است توسط عمل کولتیواتور زدن از بین می‌روند و با خاک و بقایای گیاهی موجود در کف جویچه‌ها مخلوط می‌شوند. در این حین بازسازی پشته‌ها (انتقال خاک کف بر روی پشته‌ها) نیز انجام می‌پذیرد. گزارش شده که حفظ پشته‌ها و بازسازی آن‌ها در برخی نقاط برای ۱۶محصول متوالی ادامه یافته است.



شکل ۱- مراحل انجام خاک‌ورزی پشته ای

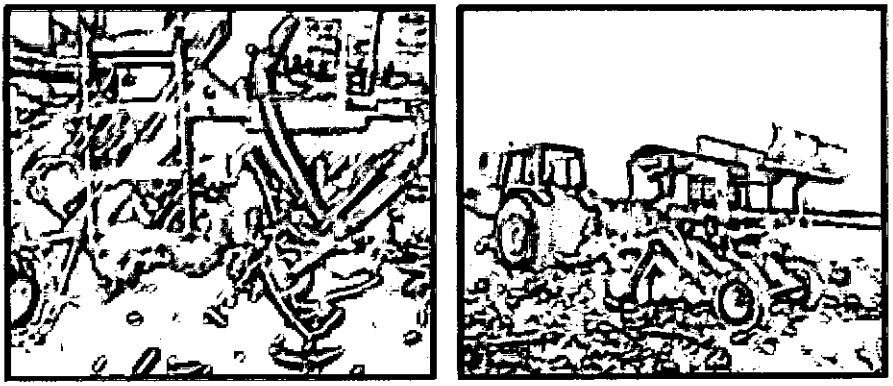
ج - تطابق با تناوب‌های زراعی

واکنش متفاوت محصولات نسبت به سیستم‌های خاک‌ورزی ممکن است تحت تأثیر واکنش‌های متفاوت آنها نسبت به شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ایجاد شده در خاک باشد. به طور مثال کاهش عملکرد در روش مخلوط کردن بقایا با خاک سطحی و نگهداری بقایا در سطح خاک در گندم بعد از گندم به تولید مواد سمی نسبت داده می‌شود. یکی دیگر از محدودیت‌ها در اعمال روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی در مناطق با نظام دو کشتی متفاوت بودن شکل بستر کاشت (کاشت پشته‌ای، مسطح و کف جویچه‌ها) برای محصولات یک تناوب می‌باشد. به طور مثال غلات در اصفهان به صورت مسطح و ذرت بر روی پشته‌هایی به فواصل ۷۵ سانتی‌متر کاشته می‌شود. در این شرایط تغییر شکل بستر از مسطح به پشته‌ای و بالعکس با حفظ بقایای گیاهی در سطح (بی‌خاک‌ورزی) مغایرت دارد. در این حالت در صورت لزوم حفظ بقایا در سطح، شکل بستر کاشت یک محصول به نفع محصول دیگر باید تغییر داده شود تا کاشت هر دو محصول در یک شکل بستر کاشت انجام گیرد.

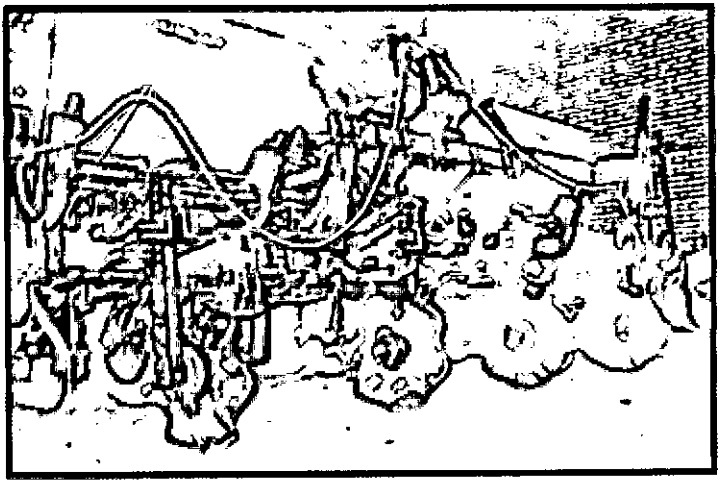
د- دسترسی به تکنولوژی مناسب

دسترسی به ماشین‌های که قادر به انجام عمل کاشت در زمین‌های پوشیده از بقایای گیاهی باشد از عوامل مهم تعیین کننده در انتخاب روش مدیریت بقایای گیاهی می‌باشد. ماشین‌های که برای انجام عملیات کاشت در حضور بقایای گیاهی طراحی شده‌اند باید بقایای سطحی را بریده، در خاک شیار ایجاد نموده، بذر و کود را در داخل آن قرار داده و خاک روی بذر را فشرده نمایند. این ماشین‌ها معمولاً دارای شیار بازکن‌های نسبتاً بزرگ دیسکی که لبه‌های آنها به صورت مواج یا کنگره‌دارمی‌باشد، هستند (شکل ۲). این شیاربازکن‌ها با اعمال نیروی نسبتاً زیادی که از طریق وزن سنگین دستگاه به آنها وارد می‌شود بقایای گیاهی را بریده و شیار باریکی در خاک ایجاد می‌کند. بقایای گیاهی در جلو این شاربازکن‌ها جمع نمی‌شود و کود و بذر به نحو مطلوبی در دو عمق مختلف جایگذاری می‌شود.

به منظور کاشت محصولات ردیفی به روش بی خاک‌ورزی در بقایای ایستاده غلات، پیش‌برهای دیسکی مواج می‌توانند در جلوی واحدهای کاشت ردیف‌کارهای مرسوم تعبیه شود (شکل ۳). پیش‌برهای مواج تعبیه شده در جلوی هر واحد کاشت، قادر به برش بقایای گیاهی و سست کردن یک نوار باریک خاک جهت حرکت شیار بازکن‌های اصلی دستگاه در عمق مطلوب می‌باشد.



شکل ۱- ماشین کاشت مخصوص سیستم بی‌خاک‌ورزی برای غلات با شیاربازکن‌های دیسکی کنگره دار



شکل ۳- نصب پیش‌برهای دیسکی مواج در جلو واحد های کاشت ردیف‌کارهای مرسوم

نتیجه گیری

با توجه به آنچه گذشت می‌توان بیان نمود که سوزاندن بقایای گیاهی با توجه به آثار مخرب زیست محیطی مغایر با کشاورزی پایدار می‌باشد و باید از روش‌های جایگزین مدیریتی شامل حفظ بقایا در سطح، مخلوط کردن بقایا با لایه سطحی خاک و مدفون کردن آنها در عمق شخم استفاده نمود.

در روش‌های مدیریتی جایگزین، بقایای گیاهی به عنوان منبع بزرگ مواد غذایی به خاک بازگردانده می‌شوند. هر یک از این روش‌های مدیریتی دارای اثرات کوتاه و دراز مدتی می‌باشد که بر حسب شرایط مزرعه‌ای و محیطی می‌توان از آن بهره برد.

روش مخلوط کردن بقایا با لایه سطحی خاک مؤثرترین روش برای پوسیدن سریع بقایا می‌باشد. ولی باید توجه کرد که در فرآیند پوسیدن سریع بقایا بروز عوارض ناشی از کمبود ازت در سال‌های اولیه اجتناب‌ناپذیر است و این امر نیاز به مصرف کودهای ازته را افزایش می‌دهد. جمعیت بالای علف‌های هرز و در نتیجه مصرف زیاد علف‌کش‌های شیمیایی جهت مبارزه با علف‌های هرز نیز از مشکلات دیگر مخلوط کردن بقایای گیاهی با لایه سطحی خاک می‌باشد. برای فائق آمدن بر این مشکل می‌توان از روش ***خاک‌ورزی پشته‌ای*** استفاده و مبارزه با علف‌های هرز را به روش مکانیکی در مرحله داشت انجام داد.

در ***روش مدفون کردن***، هر چند بقایا با سرعت کمتری نسبت به روش مخلوط کردن می‌پوسد ولی جمعیت علف‌های هرز به شدت کاهش یافته و مزاحمت‌های ناشی از وجود بقایا در عملیات کاشت وجود ندارد. همچنین در این روش میکروارگانیسم‌ها در فرایند پوساندن رقابت کمتر با ریشه گیاه در جذب ازت خواهند داشت. از معایب روش مدفون کردن بقایا می‌توان به مشکلات ایجاد شده در اثر کار با گاوآهن برگردان‌دار نظیر مصرف زیاد وقت و انرژی، کلوخه‌ای شدن خاک، فرسایش آبی و بادی و ایجاد لایه سخت در کفه شخم اشاره کرد.

روش حفظ بقایای گیاهی در سطح و کشت مستقیم درون بقایا کم هزینه‌ترین روش مدیریت بقایا به حساب می‌آید ولی برای اطمینان از حداقل به هم خوردگی خاک و تماس کافی بین بذر و خاک نیاز به ماشین‌های کاشت مخصوص می‌باشد. این روش جایگزینی مناسب برای سوزاندن بقایا بخصوص در کشت تابستانه در مناطق با شدت تبخیر بالا می‌باشد. با اعمال این روش می‌توان از مزیت‌های مالچ سطحی بقایا مانند حفظ رطوبت خاک، تعدیل درجه حرارت و صرفه‌جویی در انرژی مصرفی و پیش رس کردن محصول بعدی به علت کاهش زمان عملیات تهیه زمین بهره برد. لیکن عدم پوسیدن بقایا در طول تابستان به خصوص در مناطق خشک با نظام دو کشتی تجمع آنها را در محصول بعدی به دنبال خواهد داشت. این امر ضمن آنکه عملکرد ماشین‌های

کاشت را مختل می‌سازد می تواند منجر به افزایش آفات و بیماری‌های گیاهی گردد. در این حالت اعمال روش تلفیقی یعنی مدفون کردن بقایا در فصل پاییز و نگهداری آنها در سطح خاک در فصل تابستان قابل توصیه خواهد بود. در این سیستم مدیریتی می‌توان ضمن بهره‌گیری از مزایای حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک در تابستان بقایای دو محصول را در یک مرتبه به خاک برگرداند. کاهش جمعیت علف‌های هرز از مزایای دیگر این سیستم می‌باشد. در این روش محلول‌پاشی بقایا با ازت قبل از برگردان کردن جهت پوسیده شدن سریعتر توصیه می‌شود.

با اعمال تناوبی مدفون کردن بقایا با گاوآهن برگردان‌دار در عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متری در پاییز و نگهداری بقایا در سطح خاک در فصل تابستان ضمن جلوگیری از مصرف بیش از حد کودهای ازته و علف‌کش‌ها و حفظ عملکرد مورد انتظار کشاورزان می‌توان به افزایش مواد آلی خاک و صرفه‌جویی در مصرف آب دو تنگنای اساسی در زراعت در مناطق خشک دست یافت.

با اعمال این روش تلفیقی در طی چند سال و افزایش میزان مواد آلی و مواد غذایی در خاک به خصوص افزایش ازت قابل دسترس گیاه در خاک می‌توان روش حفظ بقایا در سطح و یا مخلوط کردن آن با لایه سطحی را برای چند محصول ادامه داد و برگردان‌دار کردن خاک را هر چند سال یک بار انجام داد.

منابع مورد استفاده

۱- اسدی، ا. و یحیی آبادی، م. ۱۳۸۵. اثر مدیریت بقایای گیاهی جو بر برخی خصوصیات گیاه و خاک در تناوب جو- ذرت. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

2- Anon. 1999. What's Conservation Tillage? CTIC, Core 4 Program, Lafayette, IN, USA.

3- Butorac, A. 1994. Conservation tillage in Eastern Europe. In Carter, M. R. (Ed.) Conservation Tillage in Temperate Agroecosystems. Lewis Publisher, Boca Raton. 357-374.

4- Derpsch, R. 2001. Conservation tillage, no-tillage and related technologies. In Garcia-Torres, L., Benites, J. and Martinez-Vilela, A. (Eds.) Conservation Agriculture, a Worldwide Challenge. I. World Congress on conservation Agriculture. Vol. 1. Keynote Contributions. Madrid, October 2001. ECAF and FAO. 162-170.

5- Doran, J. W. 1980. Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage. Soil Sci. SOC. Am. J . 44, 765-771.

6- Douglas, C. L., Allmaras, R. R., Rasmussen, P. E., Ramig, R. E., and Roager, N. C. 1980. Wheat straw composition and placement effects on decomposition in dryland agriculture of the Pacific Northwest. Soil Sci. Soc. Am. J. 44, 833-837.

7- Griffith, D. R., Mannering, J. V. and Box, J. E. 1986. Soil moisture management in reduced tillage. In Sprague, M. A. and Triplett, G.B.(eds) No-Tillage and Surface Tillage Agriculture. Wiley, New York pp.19-58.

8- Johnson, M. D. and Lowery, B. 1985. Effect of three conservation tillage practices on soil temperature and thermal properties. Soil Sci. Soc.Am. J. 49, 1547-1552.

9- Lal, R. 1994. Tillage effects on soil degradation, soil resilience, soil quality and sustainability. Soil Tillage Research. 27, 1-8

10- Larson, W. E., Pierce, F. T. and Dowdy, R. H. 1983. The threat of soil erosion to long-term crop production. Science. 219, 458-465

11- Legg, J. O., Stanford, G. and Bennett, 0. L. 1979. Utilization of labeled-N fertilizer by silage corn under conventional and no-till culture. Agron.J. 71, 1005-1009.

12- Reicosky, D. C. 2001a. Conservation agriculture: Global environmental benefits of soil carbon management. In Garcia-Torres, L., Benites, J. and Martinez-Vilela, A. (Eds.) Conservation Agriculture, a Worldwide Challenge. I. World Congress on Conservation Agriculture. Vol. 1. Keynote Contributions. Madrid, 1-5 October. ECAF and FAO.3-12.

13- Reicosky, D. C. 2001b. Tillage induced CO2 emissions and carbon sequestration: Effect of secondary tillage and

compaction. In Garcia-Torres, L., Benites, J. and Martinez-Vilela, A. (Eds.) Conservation Agriculture, a Worldwide Challenge. I. World Congress on Conservation Agriculture, Vol. 1. Keynote Contributions. Madrid, 1-5 October. ECAF and FAO. 265-274.

14- Rennie, D. A. and Heimo, M. 1984. Soil and fertilizer-N transformations under simulated zero till: Effect of temperature regimes. Can. J. Soil Sci. 64, 1-8.

15- Rice, C. W. and Smith, M. S. 1984. Short-term immobilization of fertilizer nitrogen at the surface of no-till and plowed soils. Soil Sci. Soc. Am. J . 48, 295-297.

16- Riley, H., Berresen, T., Ekeberg, E. and Rydberg, T. 1994. Trends in reduced tillage research and practice in Scandinavia..In Carter, M. R. (Ed.) Conservation Tillage in Temperature Agroecosystems. Lewis Publisher, Boca Raton. 23-45.

17- Schoenau, J. J. and Campbell, C. A. 1996. Impact of crop residues on nutrient availability in conservation tillage systems. Can. J. Plant Sci. 76, 621-626.

18- Hemmat, A and Taki, O., 2001. Grain yield of irrigated winter wheat as affected by stubble-tillage management and seeding rates in central Iran. Soil Tillage Res. 63, 58-64.