مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹

مجله پژوهش های به زراعی

# تعیین مناسب‌ترین روش مدیریت بقایای گیاهی در تناوب زراعی گندم– ذرت در منطقه کرج

سعید سماوات[۱]* ، عبدالمحمد دریا شناس[۱]

۱- مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۹

## چکیده

اثرات روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد دانه گندم و عملکرد علوفه تر ذرت با ۶۵٪ رطوبت در یک تناوب زراعی گندم- ذرت تحت کرت‌های دائم در یک توالی گندم- ذرت- گندم انجام پذیرفت. در کشت دوم عملکرد علوفه تر ذرت و در کشت سوم عملکرد دانه گندم اندازه‌گیری و همه تیمارها به روش آماری آزمون T مقایسه شدند. $T_1$ : سوزاندن بقایای گیاهی گندم+عملیات معمول (گاو آهن+دیسک +کود پاشی و کاشت ذرت) $T_2$: خرد کردن کل کاه باقیمانده گندم با روتو تیلر+کود پاشی+کاشت ذرت، $T_3$: خرد کردن کل کاه باقیمانده گندم با استون برویر+کود پاشی+کاشت ذرت، $T_4$ : خارج کردن کاه درو شده +خرد کردن کاه باقیمانده با استون برویر+کود پاشی+کاشت ذرت) و $T_5$: کاهش C/N کل کاه باقیمانده به کم‌تر از ۳۰+استون برویر+کود پاشی+کاشت ذرت $T_6$: کاهش C/N کل کاه باقیمانده به کم‌تر از ۳۰+ روتوتیلر+کود پاشی+کاشت ذرت. نتایج نشان داد، استفاده از ادوات خرد کننده بقایای گیاهی مانند استون برویر و روتوتیلر نقش مثبتی بر افزایش عملکرد گندم و ذرت داشت و این افزایش نسبت به تیمار شاهد (سوزاندن بقایای گیاهی) معنی‌دار بود ولی دستگاه استون برویر از کارائی بیش‌تری در خرد کردن کاه و کلش گندم داشت. کاربرد توأم دستگاه استون برویر و اعمال تیمارهای کاهش دهنده نسبت C/N کاه و کلش کارائی بیش‌تری را ایجاد کرد. همچنین دستگاه استون برویر و روتو تیلر به تنهایی کارائی قابل قبولی را برای خرد کردن بقایای گیاهی ذرت داشت و موجب افزایش عملکرد معنی‌دار دانه گندم نسبت به تیمار شاهد (سوزاندن بقایای گیاهی) شد که موجب کاهش هزینه‌ها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تناوب، ذرت، کرت دائم، گندم، مدیریت بقایای گیاهی

---

* نگارنده مسئول (saeedsamavat@hotmail.com)

Archive of SID
www.SID.ir

## مقدمه

گندم و ذرت از محصولات استراتژیک کشور هستند که در بیش‌تر نقاط ایران به ویژه در استان مرکزی و تهران به صورت تناوب زراعی گندم- ذرت مرسوم است. سالانه مقدار زیادی از بقایای گیاهی از محصولات مختلف پس از برداشت باقی می‌مانند که به علت‌های مختلف مانند عدم آگاهی کشاورزان از نقش مثبت برگشت مواد آلی به خاک و یا نبود آگاهی و امکانات فنی از نحوه مدیریت بقایای گیاهی با راه ساده سوزانده می‌شود. در واقع بیش‌تر کشاورزان علت سوزاندن بقایای گیاهی را مربوط به وجود بستر نامناسب بذر با وجود بقایای گیاهی در زمان تهیه زمین می‌دانند. یکی از مهم‌ترین بقایای گیاهی در سیستم زراعی کشور، کاه و کلش گندم است که با داشتن نسبت C/N بالا در حدود ۱۰۰- ۸۰ و مقدار و پراکنش زیاد این بقایا در مزارع اگر چه بالقوه یک ماده حیاتی برای پایداری خاک و تولید به شمار می‌آید اما در صورت عدم مدیریت صحیح، موانع فیزیکی زیادی را برای کاشت گیاه در تناوب با آن خواهد داشت و در نهایت سبب کاهش تولید کمی و کیفی گندم و ذرت خواهد شد.

افزایش مواد آلی خاک از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک است و به عنوان یک سازه مهم برای تولید پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک که میزان مواد آلی خاک کم است، به شمار می‌آید و از طرفی هم افزودن مواد آلی مانند کودهای دامی و کمپوست در زراعت‌هایی مانند گندم و ذرت مقرون به صرفه اقتصادی نبوده و تنها راه چاره برگشت بقایای گیاهی حاصله از این تناوب (گندم- ذرت) به خاک به روش علمی می‌باشد.

تعداد زیادی تحقیقات مبنی بر تأثیر مثبت مواد آلی بر بهبود پایداری ساختمان خاک، نفوذ پذیری، ظرفیت نگهداشت آب و کاهش وزن مخصوص خاک گزارش شده است (Khaleel *et al*., 1981; Dexter, 1988; El- Shakweer *et al*., 1998; Ekwue, 1992; Barzegar *et al*., 2002) بعضی از محققین نشان داده‌اند که نوع و اندازه ذرات مواد آلی نیز اثرات متفاوتی را بر خاک خواهند داشت (Nelson & Oades, 1998). در هندوستان در آزمایش که توسط Sekoh *et al* (1992) انجام شد سه تیمار زیر خاک کردن کاه و کلش (SI) با به جا گذاشتن کاه تا ارتفاع ۰/۵ متر (SR) و کف بر کردن و خارج کردن کاه (SO) بر روی کشت بعدی (ماش) مورد مقایسه قرار گرفت در تیمار SI با به جا گذاشتن کاه تا ارتفاع ۰/۵ متر (SR) و کف بر کردن و خارج کردن کاه (SO) بر روی کشت بعدی (ماش) مورد مقایسه قرار گرفت.

در تیمار SI مقدار بیوماس و برداشت N بعد از ۲۴ ، ۳۴ و ۴۵ روز بعد از کاشت افزایش ولی غلظت کلروفیل بعد از ۳۴ روز کاهش نشان داد. در تیمار SR ، بیوماس گیاهی، جذب N و شاخص سطح برگ (LAI) کاهش، اما ارتفاع گیاه ماش افزایش نشان داد. در تیمار SI تعداد و ماده خشک گره‌ها و فعالیت نیتروژناز ماش افزایش نشان داد. عملکرد دانه ماش در سال به ترتیب ۰/۷۶، ۰/۹۶ و ۰/۶۲ تن در هکتار در تیمار SO ، SI و SR بود، اما عملکرد در سال دوم ۱/۱۵ ، ۱/۲۷ و ۱ تن در هکتار بدست آمد. در تیمار SI مقدار OC٪ خاک افزایش یافت. توشیح (۱۳۸۲) در کردستان، پنج نوع مدیریت بقایای گندم در زمان آیش شامل حفظ کاه سرپا ($A_1$)، درو کردن ($A_2$)، زیر خاک کردن ($A_3$)، خرد کردن و زیر خاک کردن ($A_4$) و سوزاندن کلش ($A_5$) به همراه دو سطح مصرف نیتروژن در زمان کاشت شامل ۳۰ ($B_1$) و ۶۰ ($B_2$) کیلوگرم نیتروژن خالص در یک تناوب گندم- آیش به مدت شش سال نتیجه گرفتند، بیش‌ترین عملکرد کاه و دانه از تیمار $A_4B_2$ و کم‌ترین آن‌ها از

Archive of SID

www.SID.ir

تیمارهای $A_1B_1$ و $A_2B_1$ و بیش‌ترین نفوذپذیری خاک از تیمار $A_4B_2$ بدست آمد که در نهایت تیمار خرد کردن و زیر خاک کردن کاه توأم با مصرف ۱۰ کیلوگرم ازت خالص به ازای هر تن بقایا را توصیه کردند. ایوانی و خوش تقاضا (۱۳۸۵) در یک تحقیق تئوری، نفوذ حرارت ناشی از سوزاندن بقایای گیاهی و عملیات شعله افکن را مورد بررسی قرار داده نتیجه گرفتند دو عامل زمان تداوم شعله و شرایط خاک (رطوبت و بافت) در آهنگ نفوذ حرارت به خاک دارای نقش اصلی است و شدت حرارت شعله سطحی در اولویت بعدی قرار دارد و دریافتند در شرایط مرسوم، اثر عملیات شعله افکنی از عمق نیم سانتی‌متری خاک پائین‌تر نمی‌رود در حالی که در عملیات سوزاندن بقایای گیاهی با وجود کم‌تر بودن دمای شعله دامنه تأثیر حرارت سطحی تا عمق ۲/۵ سانتی‌متری ادامه دارد و در بدترین حالت روش سوزاندن بقایا در خاک زراعی تا عمق ۴ سانتی‌متر و در روش شعله افکن در نفوذپذیرترین خاک‌ها بیش‌ترین عمق نفوذ حرارت به حدود ۱۲ میلی‌متر محدود می‌شود و میکرو ارگانیسم‌های پایین‌تر از ۷ میلی‌متر از آسیب حرارت بحرانی مصون می‌مانند و بیش‌تر نفوذ در خاک خشک کاملاً شنی اتفاق می‌افتد. مسگرباشی و کاشانی (۱۳۸۳) گزارش کردند که میانگین درصد مواد آلی خاک پس از حدود ۵ ماه در تیمارهای مختلف پیش کاشت، دامنه تغییراتی بین ۰/۵۱۱ درصد از تیمار سوزاندن بقایای گندم ناشی از زراعت قبل، تا ۰/۷۷۳ درصد در تیمار کشت گیاه بین زراعی (به عنوان کود سبز) همراه با کاه ناشی از زراعت قبل را نشان داد.

روستا و همکاران (۱۳۸۰) طی یک مطالعه در یک خاک سدیمی نشان داد با استفاده از ۲۰ تن در هکتار کاه و کلش خرد شده همراه با ماده اصلاحی گچ مقدار pH ، SAR ، درصد رس قابل پراکنش خاک به ترتیب ۷/۹ ، ۱۱/۳ و ۴/۳ درصد بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف هیچ گونه ماده اصلاحی) با مقادیر به ترتیب ۸/۳۷ و ۱۶/۸ و ۸۴ درصد کاهش معنی‌دار داشته است.

## مواد و روش‌ها

اثرات روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد دانه گندم و عملکرد علوفه ذرت با ۶۵٪ رطوبت در یک تناوب زراعی گندم- ذرت- گندم به مدت سه فصل زراعی (دو سال) بررسی شد. در کشت اول عملکرد تر ذرت و در کشت دوم عملکرد دانه گندم اندازه‌گیری و کلیه تیمارها به روش آماری آزمون T دو به دو مقایسه شد. روش تحقیق در یک دوره برای گیاه گندم، ذرت و گندم تشریح خواهد شد.

### گیاه اول (گندم رقم پیشتاز)

یک قطعه زمین به ابعاد ۶۰×۳۰ مترمربع برای کاشت یکنواخت گندم در فصل اول زراعی انتخاب شد. عملیات تهیه زمین شامل گاو آهن، دیسک و تسطیح انجام و سپس بر اساس آزمون خاک کودهای نیتروژنی، پتاسیمی و فسفاتی مصرف شد. همه‌ی مدیریت‌های زراعی شامل میزان بذر، نوع رقم، تاریخ کاشت و مقدار آب مصرفی طبق توصیه‌های تحقیقات منطقه برای گیاه گندم انجام شد. در زمان برداشت، با کادر اندازی مقدار عملکرد دانه، کاه و نسبت C/N بقایای گیاهی گندم محاسبه شد. سپس همه‌ی مزرعه با کمباین برداشت و بقایای گیاهی در هر قطعه بر جای گذاشته شد.

Archive of SID

www.SID.ir

## گیاه دوم (ذرت رقم ۷۰۴)

در اواسط خرداد بعد از برداشت گندم قطعه آزمایشی به ۶ کرت به ابعاد ۳۰×۱۰ متر تقسیم و ۶ تیمار به شرح ذیل اعمال شد.

$T_1$: سوزاندن بقایای گیاهی گندم+عملیات معمول (گاو آهن+دیسک+کود پاشی و کاشت ذرت)

$T_2$: خرد کردن کل کاه باقیمانده گندم با روتو تیلر+کود پاشی+کاشت ذرت

$T_3$: خرد کردن کل کاه باقیمانده گندم با استون بروير+کود پاشی+کاشت ذرت

$T_4$: خارج کردن کاه درو شده+خرد کردن کاه باقیمانده با استون بروير+کود پاشی+کاشت ذرت

$T_5$: کاهش C/N کل کاه باقیمانده به کم‌تر از ۳۰+ استون بروير+ کود پاشی+کاشت ذرت

$T_6$: کاهش C/N کل کاه باقیمانده به کم‌تر از ۳۰ +روتوتیلر+کود پاشی+کاشت ذرت

روش کاهش نسبت C/N بقایای گیاهی گندم بدین صورت بود که بلافاصله بعد از برداشت گندم، نسبت C/N کاه و کلش اندازه‌گیری و مقدار ازت لازم برای کاهش نسبت C/N به زیر عدد ۳۰ محاسبه و در کرت‌های مربوط به تیمار T5 و T6 توزیع و اقدام به آبیاری شد و پس از گاورو شدن عملیات ماشینی انجام شد.

## کشت سوم (گندم)

بعد از برداشت ذرت، بقایای گیاهی به جای مانده ذرت تحت تیمارهای ذیل قرار گرفت. لازم به یادآوری است با توجه به این‌که کل گیاه ذرت به صورت علوفه‌ایی برداشت و از مزرعه خارج می‌شود، نوع تیمارها اعمال شده بر بقایای گیاهی ذرت نسبت به تیمارهای کشت دوم ذرت متفاوت بود:

$T_1$: بقایای گیاهی ذرت از مزرعه خارج شد (امکان سوزندان وجود ندارد)+عملیات معمول

$T_2$: عملیات معمول شامل گاو آهن+دیسک+ کاشت

$T_3$: بقایای گیاهی توسط دستگاه روتوتیلر خرد شد+کاشت

$T_4$: بقایای گیاهی ذرت توسط دستگاه استون بروير خرد شد+کاشت

$T_5$: عملیات معمول (گاو آهن+دیسک+کاشت)

$T_6$: عملیات معمول (گاو آهن+دیسک+کاشت)

## نتایج و بحث

### کشت اول (گندم)

برای یکنواخت کردن قطعه آزمایش در پائیزکلیه مزرعه تحت کشت یکنواخت گندم قرار گرفت و در تابستانه ۸۴ برداشت انجام شد. بقایای گیاهی گندم برای اجرای کشت ذرت بر جای گذاشته شد. میانگین عملکرد دانه حاصله از کشت اول گندم ۵/۸۲۵ و عملکرد کاه (کف بر) ۸/۲۲۵ تن در هکتار و نسبت C/N کاه ۹۸ محاسبه شد.

### کشت دوم (ذرت)

با توجه به این‌که آزمایش در کرت‌های دائم و ثابت اجرا شده است و هدف اصلی آزمایش مدیریت بقایای گیاهی است، یکی از مشکلات اصلی بقایای گیاهی در صورتی که به نحو مناسب مدیریت نشود، ایجاد بستر نامناسب برای بذرکاری گیاه بعدی است که موجب غیر یکنواختی در سبز شدن و برهم زدن تراکم مناسب بذرکاری است. بقایای گیاهی با درگیر شدن با ادوات تهیه زمین، بستر خاک را برهم زده و علاوه بر سبز شدن غیر یکنواخت موجب تراکم و تجمع بذور در یک نقطه و کم شدن تراکم بذر در نقاط دیگر شده که این عامل بر

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش عملکرد و رشد تأثیر خواهد گذاشت، به طوری‌که داده‌های حاصل از هر کرت (کادرانداز) بیانگر وضعیت سبز شدن بذور و رشد و عملکرد آن کرت خواهد بود و عدم یکنواختی رشد (واریانس داده‌ها) در کرت‌ها می‌تواند بیانگر تأثیر کاربرد آن تیمار باشد. بدین لحاظ با نگاه به وضیت عملکردهای حاصله از هر کرت و مجموع عملکرد و تغییرات عملکرد هر کرت نسبت به کرت دیگر در همان تیمار می‌توان تأثیر کاربرد تیمار و کارائی ادوات به کار رفته را ارزیابی کرد. در نتیجه دو نگاه مقایسه‌ای می‌توان داشت، در مقایسه‌ی اول در مجموع عملکردها را بررسی و تحلیل کرد و در مقایسه دوم تأثیر مدیریت‌های مختلف و ادوات را بر سبز شدن و یکنواختی عملکرد داشت.

## مقایسه اول

مقایسه عملکرد علوفه تر ذرت در تیمارهای مختلف آزمایش

از تیمار $T_1$ (شاهد) کم‌ترین عملکرد علوفه‌تر به میزان ۱۹/۲ کیلوگرم در کرت بدست آمد. این موضوع می‌تواند مربوط به تأثیر منفی سوزاندن بقایای گیاهی باشد. تحقیقات زیادی نشان داده است که سوزاندن بقایای گیاهی می‌تواند با کاهش مواد آلی خاک، کاهش قدرت نگهداری آب در خاک، ایجاد شرایط فیزیکی نامناسب به ویژه سله در سطح خاک و تنزل موجودات حیاتی خاک در یک فصل زراعی و یا دراز مدت موجب کاهش عملکردها شود. در آرکانزاس آمریکا در آزمایشی که به مدت دو سال توسط Keisling *et al* (1993) انجام شد، مشخص شد که در سال اول بیش‌ترین عملکرد سویا از کرت‌هایی که بقایای گیاهی کشت قبلی (کاه و کلش گندم) سوزانده شده بدست آمد، اما در سال دوم تحقیق بیش‌ترین عملکرد سویا از کرت‌هایی که بقایای گیاهی گندم (کاه و کلش) با خاک مخلوط و به زیر خاک رفته بود ، بدست آمد. سوزندان بقایای گیاهی موجب آسان شدن عملیات کاشت می‌شود و کشاورزان هم کاشت یکنواخت و بدون دردسر را بر ریسک افزایش عملکرد احتمالی ترجیح می‌دهند (جدول۳).

در تیمار $T_2$ و $T_3$ هیچ مقدار از کاه باقیمانده گندم از مزرعه خارج نشد و با دستگاه‌های روتوتیلر و استون بروبر خرد و سپس کاشت ذرت انجام شد. میزان عملکردهای استحصالی به ترتیب ۲۲/۴ و ۲۲/۲۷ کیلوگرم در کرت بدست آمد که نسبت به تیمار $T_1$ با عملکرد ۱۹/۲ کیلوگرم تفاوت معنی‌داری نشان نداد، اما از پنج مقایسه‌ی دو بدو تیمار $T_1$ با $T_2$ در (پنج تکرار) در چهار تکرار افزایش تیمار $T_2$ مشاهده می‌شود. این روند در مقایسه تیمار $T_1$ با $T_3$ نیز تقریباً دیده می‌شود که این افزایش‌ها می‌تواند به دلیل افزایش مواد آلی خاک و تأثیر مثبت این مواد بر شرایط فیزیکی و بیولوژیکی خاک باشد (جدول‌های۲ و۳).

Wilhelm *et al* (1986) عملکرد ذرت و سویا را در شرایط عدم خاک‌ورزی به برداشت یا اضافه کردن بقایای گیاهی بررسی کردند، نتایج حاصل از تحقیقات آن‌ها نشان داد که برداشت هر تن از بقایای گیاهی منجر به کاهش حدود ۰/۱ تن در هکتار در عملکرد دانه ذرت و ۰/۳ تن در هکتار عملکرد کلش ذرت می‌شود.

در تیمار $T_4$ همانند عملیات معمول کاه درو شده از مزرعه خارج و باقیمانده کاه درو نشده تا ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری در کرت باقیمانده و با استون بروبر خرد شد. میانگین عملکرد حاصله از این تیمار ۲۴/۹۶ کیلوگرم در کرت بود که نسبت به تیمار $T_1$ افزایشی حدود ۵/۷۶ کیلوگرم در کرت (۲۳٪ افزایش) و نسبت به تیمارهای $T_2$ و $T_3$ افزایشی حدود ۲/۲۴ و ۲/۵۶ کیلو گرم در کرت داشت که به ترتیب حدود ۹٪ و ۱۰/۵٪ افزایش معنی‌دار (در

Archive of SID

www.SID.ir

سطح پنج درصد) نشان داد. این افزایش معنی‌دار بیانگر تأثیر مثبت این دستگاه در خرد کردن بقایا به شرط یکنواختی توزیع بقایا در سطح مزرعه می‌باشد (جدول‌های۲ و۳).

در تیمار $T_5$ کاهش C/N بقایای گیاهی به کم‌تر از ۳۰ به اضافه خرد کردن بقایا با استون بروير استفاده شد. لازم به یادآوری است که دستگاه استون بروير با توجه به داشتن روتور مجهز به غربال قادر است علاوه بر خرد کردن بقایای گیاهی، سنگریزه‌های موجود در سطح خاک را به عمق برده و یک بستر بذر مناسب تا عمق ۲۰ سانتی‌متری را ایجاد کند. این دستگاه به ویژه در رطوبت مناسب خاک قادر است بقایای گیاهی را به بهترین شکل خرد و به زیر خاک ببرد. عملکرد تولیدی از این تیمار ۲۴/۴۸ کیلوگرم در کرت بدست آمد که نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار در سطح پنج در صد نشان داد. یک مزیت این تیمار نسبت به تیمار $T_3$ این است که هیچ مقدار از کاه باقیمانده از مزرعه خارج نشد و همه بقایا با خاک مخلوط و بیش‌ترین عملکرد نیز بدست آمد. صفاری و کوچکی (۱۳۸۰) گزارش کرد که عملکرد ذرت در هیچ یک از تناوب‌ها تحت تأثیر انواع شخم و بقایای گیاهی قرار نگرفت. تعداد بلال در هر بوته، تعداد دانه در هر بلال، وزن دانه‌های هر بلال، وزن صد دانه و درصد پروتیین دانه تحت تأثیر روش‌های شخم و بقایای گیاهی قرار نگرفتند؛ ولی شاخص برداشت کل و شاخص برداشت بلال در شخم‌های حفاظتی و تیمار بدون بقایای گیاهی افزایش نشان داد.

در تیمار $T_6$ میانگین عملکرد نسبت به تیمار $T_5$ و $T_6$ کمی کاهش یافته ولی از تیمار شاهد ($T_1$) بیش‌تر بود که این کاهش عملکرد می‌تواند مربوط به کارآیی کم‌تر دستگاه روتوتیلر در خرد کردن حجم زیاد کاه باقیمانده باشد، در واقع اگر چه این دستگاه بقایای گیاهی را خرد می‌کند ولی قادر به مخلوط کردن و به زیر خاک بردن به اندازه استون بروير نیست. عملکرد حاصله از این تیمار ۲۲/۰۸ کیلوگرم در کرت بود.

## مقایسه دوم

### بررسی روند تغییرات رشد در تیمارهای مختلف

مشاهده‌های مزرعه‌ایی نشان داد وجود کاه و کلش در سطح مزرعه سبب محدودیت‌هایی از نظر توزیع یکنواخت بذور (توسط دستگاه بذرکار) در زمان کاشت می‌شود که موجب غیر یکنواختی در سبز شدن مزرعه می‌شود و این موضوع یکی از مشکلات اصلی در مدیریت بقایای گیاهی است، بنابراین ضریب تغییرات (CV) عملکردهای علوفه‌ی تر ذرت در کرت‌های هر قطعه (و در صورت لزوم هر تیمار) به عنوان شاخص سبز یکنواخت آن قطعه و تیمار تلقی می‌شود. کم‌ترین ضریب تغییرات بیانگر بیش‌ترین یکنواختی خواهد بود. بررسی روند داده‌های مربوط به ضریب تغییرات و انحراف معیار جدول ۳ نشان داد، کم‌ترین ضریب تغییرات و انحراف معیار مربوط به تیمارهای $T_4$ به ترتیب ۱/۴۳ درصد و ۰/۳۵۷ کیلوگرم در کرت بدست آمد که بیانگر یکنواختی در سبز شدن و بسترسازی مناسب توسط دستگاه استون بروير است در واقع در این تیمار هم کم کردن میزان کاه باقیمانده (و در نتیجه امکان عملیات بیش‌تر توسط این دستگاه) و هم کاربرد این دستگاه موجب ایجاد بستر مناسب بذر شده است و رشد و عملکرد افزایش یافته است. اما در تیمار $T_5$ کل کاه باقیمانده از مزرعه خارج نشده ولی دستگاه استون بروير توانسته است مقدار زیادی از بقایای گیاهی (کاه) را خرد و به زیر خاک ببرد و عملکردی به میزان ۲۴/۸۴ کیلوگرم در کرت را بدست دهد. ولی ضریب تغییرات ۱۵/۲ درصد را نشان می‌دهد و می‌توان پی برد، اگرچه این تیمار توانسته موجب افزایش عملکرد شود ولی یکنواختی

Archive of SID

www.SID.ir

سبز شدن کاهش یافته است و با مقایسه آن با تیمار $T_4$ نشان می‌دهد در صورت پخش کردن یکنواخت بقایا هم عملکرد و هم سبز یکنواخت افزایش یابد.

بررسی تیمار $T_1$ (شاهد) نشان می‌دهد اگر چه همه‌ی بقایای گیاهی سوزانده شده و انتظار می‌رود با توجه به عدم وجود بقایای گیاهی میزان CV کم‌تر باشد در حالی که CV آن حدود ۱۰/۲ درصد بود که می‌توان این افزایش CV را مربوط به استفاده از گاو آهن دانست. گاو آهن با ایجاد شیار عمیق سبب جابجایی زیاد خاک شده و موجب میکرور لیف‌هایی در بستر بذر و سطح مزرعه شد که موجب عدم یکنواختی در خیس شدن پشته‌های آبیاری کشت شده و این امر موجب کاهش یکنواختی سبز شد. که البته این اتفاق به دلیل محدودیت‌های شرایط کرت آزمایشی می‌تواند باشد ولی در عمل تحت شرایط مزرعه بزرگ کشاورز اتفاق نمی‌افتد.

**جدول ۲- مقایسه‌های دوتایی عملکرد علوفه تر برحسب کیلو گرم در کرت در تیمارهای مختلف مدیریت بقایای گیاهی به روش آزمون T**

| مقایسه‌ها | تفاوت | تفاوت | معنی‌داری در سطح ٪۵ | سطح احتمال | T محاسبه شده | Tجدول | نتیجه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مقایسه ۱ | $T_1$-$T_2$ | ۱۹/۲-۲۲/۴ | N.S | ۰/۱۹ | -۱/۵ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۲ | $T_1$-$T_3$ | ۱۹/۲-۲۲/۷ | N.S | ۰/۱۶ | -۱/۶ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۳ | $T_1$-$T_4$ | ۱۹/۲-۲۴/۹۶ | Sig* | ۰/۰۰۳ | -۶ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ رد می‌شود |
| مقایسه ۴ | $T_1$-$T_5$ | ۱۹/۲-۲۴/۴۸ | Sig* | ۰/۰۵ | -۲/۶ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ رد می‌شود |
| مقایسه ۵ | $T_1$-$T_6$ | ۱۹/۲-۲۲/۰۸ | N.S | ۰/۰۷ | -۲/۳ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۶ | $T_2$-$T_3$ | ۲۲/۴-۲۲/۷ | N.S | ۰/۸ | ۰/۲۳ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۷ | $T_2$-$T_4$ | ۲۲/۴-۲۴/۹۶ | N.S | ۰/۰۹ | -۲/۱۸ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۸ | $T_2$-$T_5$ | ۲۲/۴-۲۴/۴ | N.S | ۰/۸ | ۰/۲۳ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۹ | $T_2$-$T_6$ | ۲۲/۴-۲۲/۰۸ | N.S | ۰/۷۲ | -/۳۶۱۰ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۱۰ | $T_3$-$T_4$ | ۲۲/۷-۲۴/۹۶ | N.S | ۰/۱۵ | -۱/۷ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می شود |
| مقایسه ۱۱ | $T_3$-$T_5$ | ۲۲/۷-۲۴/۴۸ | N.S | ۰/۵ | -۰/۷ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۱۲ | $T_3$-$T_6$ | ۲۲/۷-۲۲/۰۸ | N.S | ۰/۸۲ | ۰/۲۴ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۱۳ | $T_4$-$T_5$ | ۲۴/۹۶-۲۴/۴۸ | N.S | ۰/۷۹ | ۰/۲۷ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۱۴ | $T_4$-$T_6$ | ۲۴/۹۶-۲۲/۰۸ | N.S | ۰/۱۲ | -۱/۹ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |
| مقایسه ۱۵ | $T_5$-$T_6$ | ۲۴/۴۸-۲۲/۰۸ | N.S | ۰/۲۴ | ۱/۳ | ۲/۷۶ | فرض $H_0$ قبول می‌شود |

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول۳ – تأثیر تیمارهای مختلف مدیریت‌های بقایای گیاهی بر عملکرد علوفه تر ذرت با ۶۵ درصد رطوبت و انحراف معیار $\partial_{n-1}$ و ضریب تغییرات نمونه‌ها درون تکرار (کیلوگرم در کرت۲/۷۳ مترمربع)**

| تیمار | تکرار ۱ | تکرار۲ | تکرار۳ | تکرار ۴ | تکرار ۵ | میانگین | انحراف معیار $\partial_{n-1}$ | ضریب تغییرات(درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_1$ | ۲۰ | ۱۷/۶ | ۲۰ | ۱۶/۸ | ۲۱/۶ | ۱۹/۲ | ۱/۹۵۹ | ۱۰/۲ |
| $T_2$ | ۲۱/۶ | ۲۶/۴ | ۲۲/۴ | ۳۲/۲ | ۱۸/۴ | ۲۲/۴ | ۲/۸۸۴ | ۱۲/۸ |
| $T_3$ | ۲۰ | ۲۴/۰ | ۲۰/۸ | ۲۷/۲ | ۲۱/۶ | ۲۲/۷۲ | ۲/۹۱۷ | ۱۲/۸ |
| $T_4$ | ۲۴/۸ | ۲۵/۶ | ۲۴/۸ | ۲۴/۸ | ۲۴/۸ | ۲۴/۹۶ | ۳/۵۷۷ | ۱/۴۳ |
| $T_5$ | ۲۶/۴ | ۲۴/۰ | ۲۹/۶ | ۲۳/۲ | ۱۹/۲ | ۴۸/۲۴ | ۳/۸۶۱ | ۱۵/۷ |
| $T_6$ | ۲۷/۲ | ۲۰/۸ | ۲۲/۴ | ۱۸/۴ | ۲۱/۶ | ۲۲/۰۸ | ۲/۲۶۲ | ۱۰/۲ |

## کشت سوم (گندم)
## در سال دوم آزمایش

در پاییز بعد از برداشت ذرت، بقایای گیاهی به جا مانده ذرت تحت تیمارهای ذیل قرار گرفت و سپس گندم کشت شد:

$T_1$: بقایای گیاهی ذرت از مزرعه خارج شد (امکان سوزاندن وجود ندارد)+عملیات معمول

$T_2$: عملیات معمول شامل گاو آهن+دیسک+ کاشت

$T_3$: بقایای گیاهی توسط دستگاه روتوتیلر خرد شد+کاشت

$T_4$: بقایای گیاهی توسط دستگاه استون برویر خرد شد+کاشت

$T_5$: عملیات معمول (گاو آهن+دیسک+کاشت)

$T_6$: عملیات معمول (گاو آهن+دیسک+کاشت)

نتایج تأثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد دانه در جدول ۴ منعکس شده است. در این جدول انواع مقایسه‌های آماری به روش آزمون T بین تیمارهای انجام شد. نتایج مقایسه‌های نشان می‌دهد، تیمار شاهد با عملکرد ۳۷۳۰ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین عملکرد و تیمار $T_4$ با ۵۵۶۰ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داده‌اند.

از مجموعه‌ی ۱۵ مقایسه‌ی ممکن ۳ مقایسه‌ی معنی‌دار به شرح زیر بیان می‌شود:

### مقایسه دوم

بین تیمار $T_1$ و $T_3$ تفاوت عملکرد معنی‌داری وجود دارد و تیمار $T_3$ با عملکرد ۵۴۲۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار شاهد ($T_1$) با عملکرد ۳۷۳۰ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد معنی‌دار وجود دارد. در نتیجه تیمار $T_3$ با کاربرد دستگاه روتوتیلر توانسته است عملکرد دانه را علیرغم عدم استفاده از دستگاه‌های دیگر مانند گاوآهن و دیسک بهبود بخشد، این نتیجه تأثیر مثبت دستگاه روتوتیلر را برای خرد کردن بقایای گیاهی ذرت نشان داد. در واقع می‌توان پی برد که این دستگاه به دلیل این که بقایای گیاهی ذرت مقاومت کم‌تری در مقابل خرد شدن داشته و در پاییز با وجود رطوبت مناسب خاک (به علت بارندگی‌های پاییزه) پاسخگوی نیاز تهیه زمین برای گندم بعد از ذرت می‌باشد. در حالی که این دستگاه به تنهایی کارآیی کم‌تری برای خرد کردن بقایای گندم را داشته است (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

## مقایسه سوم

این مقادیر بین تیمار $T_1$ (شاهد) با $T_4$ می‌باشد، در این مقایسه نیز تیمار $T_4$ با عملکرد ۵۵۶۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار شاهد افزایش عملکرد نشان می‌دهد. تحلیل این نتیجه نیز حاکی از تأثیر مثبت دستگاه استون برویر بر بهبود عملکرد بوده است. دستگاه استون برویر دارای این ویژگی است که قادر است با داشتن روتور مخصوص مقادیر بسیار زیادی از سنگ ریزه‌های مزرعه را به زیر خاک برده و عمق خاک تا ۲۰ سانتی‌متر را مناسب بذرکاری کند و همچنین با داشتن تیغه تسطیح کننده می‌تواند بستر کاشت را برای حرکت آب هموار و مناسب‌تر سازد کاربرد این دستگاه در زراعت بعد از ذرت می‌تواند هم به عنوان وسیله‌ی تهیه زمین و هم وسیله‌ی بستر ساز مورد استفاده قرار گیرد. از طرف دیگر به علت عدم استفاده از ادوات دیگر مانند گاو آهن و دیسک، هزینه‌ها را به میزان زیادی کاهش دهد (جدول ۴).

## مقایسه پنجم

تفاوت بین تیمار $T_1$ با عملکرد ۳۷۳۰ و تیمار $T_6$ با عملکرد ۴۹۹۵ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار بود. تحلیل این نتیجه بیانگر این است که با توجه به این‌که تیمار $T_6$ مشابه تیمار $T_2$ (عملیات معمول) است. اما نسبت به تیمار شاهد ($T_1$) برتری عملکرد داشته است که می‌توان پی برد، خروج بقایای گیاهی ذرت در تیمار شاهد ($T_1$) سبب کاهش عملکرد گندم می‌شود، همچنین چون تیمار $T_6$ در کشت قبل نیز برخوردار از مدیریت تیماری کاهش C/N با مصرف ازت بوده است در نتیجه حاصلخیزی بیش‌تری را داشته است و عملکرد بیش‌تری را نشان داده است.

سایر مقایسه‌ها نیز تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد که البته این امر به دلیل ماهیت تیمارها بعد از کشت ذرت است، در واقع وضعیت تیمارها بعد از کشت ذرت شباهت‌های زیادی با هم دارند و تعداد مقایسات کم‌تری امکان پذیر بوده است (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۴– مقایسه‌های دوتایی تیمارهای مختلف مدیریت بر عملکرد دانه بقایای گیاهی (کیلوگرم در هکتار) به روش آزمون T**

| | Tجدول | T محاسبه شده | سطح احتمال | معنی داری در سطح ۵٪ | تفاوت | تفاوت | مقایسات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | -۲/۲۴۷ | ۰/۰۸ | N.S | ۳۷۳۰-۴۸۸۰ | $T_1$-$T_2$ | مقایسه ۱ |
| فرض $H_0$ رد می‌شود | ۲/۷۷۶ | -۳/۱۳۱ | ۰/۰۳ | Sig* | ۳۷۳۰-۵۴۲۰ | $T_1$-$T_3$ | مقایسه ۲ |
| فرض $H_0$ رد می‌شود | ۲/۷۷۶ | -۱۴/۵۶۵ | ۰/۰۱ | Sig* | ۳۷۳۰-۵۵۶۰ | $T_1$-$T_4$ | مقایسه ۳ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | -۱۲/۲۹۱ | ۰/۰۸ | N.S | ۳۷۳۰-۴۷۵۰ | $T_1$-$T_5$ | مقایسه ۴ |
| فرض $H_0$ رد می‌شود | ۲/۷۷۶ | -۴/۵۳۷ | ۰/۰۱ | Sig* | ۳۷۳۰-۴۹۹۵ | $T_1$-$T_6$ | مقایسه ۵ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | -۰/۵۷۴ | ۰/۵ | N.S | ۴۸۸۰-۵۴۲۰ | $T_2$-$T_3$ | مقایسه ۶ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | -۱/۵۳۴ | ۰/۱۹ | N.S | ۴۸۸۰-۵۵۶۰ | $T_2$-$T_4$ | مقایسه ۷ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | -/۳۶۱۰ | ۰/۷۳ | N.S | ۴۸۸۰-۴۷۵۰ | $T_2$-$T_5$ | مقایسه ۸ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | -۰/۱۹۷۹ | ۰/۸۵ | N.S | ۴۸۸۰-۴۹۹۵ | $T_2$-$T_6$ | مقایسه ۹ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | -۰/۱۵۱ | ۰/۸۸ | N.S | ۴۸۸۰-۵۵۶۰ | $T_3$-$T_4$ | مقایسه ۱۰ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | ۱/۰۱ | ۰/۳۶ | N.S | ۵۴۲۰-۴۷۵۰ | $T_3$-$T_5$ | مقایسه ۱۱ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | ۰/۶۳۵ | ۰/۵۵ | N.S | ۵۴۲۰-۴۹۹۵ | $T_3$-$T_6$ | مقایسه ۱۲ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | ۱/۲۷۷ | ۰/۲۷ | N.S | ۵۵۶۰-۴۷۵۰ | $T_4$-$T_5$ | مقایسه ۱۳ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | ۱/۳ | ۰/۲۶ | N.S | ۵۵۶۰-۴۹۹۵ | $T_4$-$T_6$ | مقایسه ۱۴ |
| فرض $H_0$ قبول می‌شود | ۲/۷۷۶ | -۰/۴۳۱ | ۰/۶۸ | N.S | ۴۷۵۰-۴۹۹۵ | $T_4$-$T_6$ | مقایسه ۱۵ |

## نتیجه‌گیری کلی

۱- استفاده از ادوات خرد کننده بقایای گیاهی مانند استون بروبر و روتوتیلر نقش مثبتی بر افزایش عملکردهای گندم و ذرت داشت ولی دستگاه استون بروبر نسبت به سایر ادوات کارائی بیش‌تری بر خرد کردن کاه و کلش گندم دارد.

۲- کاربرد توأم دستگاه استون بروبر و اعمال تیمارهای کاهش دهنده نسبت C/N کاه و کلش کارآئی بیش‌تری را ایجاد کرد.

۳- همچنین دستگاه استون بروبر و روتو تیلر به تنهایی کارآئی قابل قبولی را برای خرد کردن بقایای گیاهی ذرت داشت و موجب افزایش عملکرد معنی‌دار دانه گندم نسبت به تیمار شاهد (سوزاندن بقایای گیاهی) شد که موجب کاهش هزینه‌ها خواهد شد.

۴- با توجه به ویژگی دستگاه استون بروبر در مدفون کردن سنگ‌ریزه‌ها و ایجاد بستر مناسب، پیشنهاد می‌شود اقدامات عملی در ارتباط با کاربرد این دستگاه و یا ادوات مشابه صورت گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

## منابع

**ایوانی،ا. و م.ه.خوش‌تقاضا.** ۱۳۸۵. بررسی نفوذ گرمای ناشی از سوزاندن بقایای گیاهی و عملیات شعله افکنی در خاک‌های زراعی، با استفاده از روش جسم نیمه بی‌نهایت، مجله علوم خاک و آب. ۲۰(۲): ۲۸۴ – ۲۹۵ .

**بی‌نام.** ۱۳۸۳. خلاصه مقالات، اولین همایش علمی کاربردی مدیریت بقایای گیاهی با تأکید بر سوزاندن، تهران، ناشر: دفتر محیط زیست و توسعه پایدار کشاورزی.

**توشیح،و.** ۱۳۸۲. اثر استفاده از کاه و کلش دیم در زمان آیش بر عملکرد و میزان پروتیین دانه و برخی خصوصیات خاک، علوم خاک و آب، ۱۷(۲):۱۶۱-۱۵۱.

**روستا،م.ج.، ا.گلچین و ح.سیادت.** ۱۳۸۰ . بررسی تأثیر مواد آلی و ترکیبات معدنی کلسیم‌دار بر توزیع اندازه‌ای خاکدانه‌ها و میزان رس قابل پراکنش در یک خاک سدیمی، مجله علوم خاک و آب. ۱۵(۲): ۲۶۰-۲۴۲.

**صفاری،م. و ع.ر.کوچکی.** ۱۳۸۰. تأثیر انواع شخم و مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد و اجزا عملکرد ذرت در تناوب‌های متفاوت زراعی، علوم و صنایع کشاورزی. ۱۵(۱):۴۵-۵۳.

**مسگرباشی،م. و ع.کاشانی.** ۱۳۸۳ . تأثیر مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد گندم و میزان مواد آلی خاک در منطقه اهواز، مجله علمی کشاورزی، ۲۷(۱):۱۶۱-۱۶۸.

**Barzegar,A.R., A.Yousefi, and A.Darashenas**. 2002. The effect of addition of different amounts and types of organic materials on soil physical properties and yield of wheat. Palnt and soil, 247: 295-301.

**Dexter,A.R.** 1988. Advances in characterization of soil structure. Soil Till. Res. 11, 199-238.

**Ekwue,E.L**. 1992. Effect of organic and fertilizer treatments on soil physical properties and erodibility. Soil Till. Res. 22, 199-209.

**El-Shakweer,M.H.A., E.A.El-Sayad, and M.S.A.Ewees**. 1998. Soil and plant analysis as a guide for interpretation of the improvement efficiency of organic conditioners added to different soil in Egypt. Common. Soil Sci. Plant Anal. 29 (11-14), 2067-2088.

**Keisling,T.C., H.J.Mascagni, M.May, L.R.Oliver, and E.D.Vories.** 1993. Wheat stram management wariety selection and row spacing for double- cropped soybean Research series. ARKANSAS Agricultural Experiment station No, 432: 24-29.

**Khaleel, R. K., R. Reddy, and M. R.Overcash**. 1981. Changes in soil physical properties due to organic waste application: A review. J. Environ. Qual. 110, 133-141.

**Nelson,P.N. and J.M.Oades.** 1998. Organic matter, sodicity, and soil structure. In Sodic Soils. Eds. M. E. Sumner and R. Naidu. pp 51-75. Oxford University Press. New York.

Archive of SID

www.SID.ir

**Sekhonm N. K., A. S.Sidhu,and H. S. Sur**. 1992. Physiological response pf summer mung (*vigna raditat* L. wilczek) to wheat straw management Indian Journal of plant physiology, 35: 1, 30-37.

**Wilhelm, W. W., J. W. Doran, and J. F. Dower**. 1986. Corn and soybean yield response to crop residue management under notillage production systems. Agronomy Journal. 78: 184-89.

Archive of SID

www.SID.ir