

نشریه فنی :

معرفی روش کاشت گندم روی پشته‌های عریض

نگارنده: علی اکبر صالح جو

شماره:

۴۹



AERI

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

کمیته انتشارات مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

نشریه فنی

معرفی روش کاشت گندم روی

پشته‌های عریض

تهیه و تدوین:

علی اکبر صلح‌جو

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

سال انتشار:

۱۳۹۴



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

عنوان نشریه:	معرفی روش کاشت گندم روی پشته‌های عریض
نگارنده:	علی اکبر صلح‌جو
ناشر:	مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
سال انتشار:	۱۳۹۴
ویراستار:	احمد شریفی
صفحه‌آرا:	سمیه وطن دوست
شماره ثبت:	۴۷۹۳۲

مسئولیت صحت مطالب با نگارنده است.
نشریه فنی حاضر با شماره ثبت ۴۷۹۳۲ طی نامه شماره ۳۴۷۲۰/۲۲۵ مورخ ۹۴/۷/۱۴ در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به ثبت رسیده است.

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۸۴۵،
مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
تلفن: ۳۲۷۰۵۳۲۰، ۳۲۷۰۵۲۴۲ و ۳۲۷۰۸۳۵۹ (۰۲۶)، دورنگار: ۳۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶)

پایگاه اطلاعاتی مؤسسه: www.aeri.ir

مخاطبان نشریه:

کارشناسان، مروجان و کشاورزان پیشرو

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- نحوه کاشت گندم روی پشته‌های عریض
- روش‌های خاک‌ورزی در کاشت روی پشته‌های عریض
- روش‌های آبیاری در کاشت روی پشته‌های عریض
- مدیریت بقایای گیاهی در کاشت روی پشته‌های عریض
- اثرات مثبت استفاده از روش کاشت روی پشته‌های عریض

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۲	روش کاشت روی پشته‌های عریض
۳	روش‌های خاک ورزی
۴	تعداد ردیف‌های کاشت روی پشته
۶	روش‌های آبیاری
۶	آبیاری در قبل از کاشت (نم کاری)
۹	آبیاری در بعد از کاشت (خشکه کاری)
۱۰	مدیریت بقایای گیاهی
۱۵	نتیجه‌گیری
۱۵	منابع مورد استفاده

مقدمه

زمین‌های قابل کشت جهان تقریباً ثابت است و این درحالی است که آیش اراضی به شدت نقصان یافته، و بعضی از زمین‌های قابل کشت هر ساله در معرض فرسایش قرار می‌گیرد و یا به دلیل افزایش جمعیت و گسترش شهرها به مصارف مسکونی، صنعتی، جاده‌سازی و غیره می‌رسد. از طرفی فقر غذایی به‌گونه‌ای است که به جرأت می‌توان آن را حداقل در ردیف مهم‌ترین مسائل عصر قلمداد نمود و خطر آن وحشتناک‌تر از بمب اتم است. زیرا گرسنگی هر ساله باعث مرگ بیش از ۴۰ میلیون انسان می‌شود که ۱۲ میلیون آن را کودکان تشکیل می‌دهند و این رقم برابر با ۳۶۵ برابر تلفاتی است که انفجار بمب اتمی هیروشیما به وجود آورده است، یعنی هر روز سال یک بمب.

یکی از راه‌کارهای عملی افزایش تولید گندم در کشورهای در حال توسعه و ایران، افزایش عملکرد محصول در هکتار است. در حال حاضر بیش از ۹۰ درصد تولید گندم آبیاری شده در سطح جهان، در آسیا و علت آن کاهش میزان بارندگی و یا عدم پراکنش مناسب آن است. لذا برای افزایش عملکرد محصول در کشورهای در حال توسعه و ایران نیاز است تا از روش‌های جدید که هم‌خوانی با آبیاری محصول دارد، استفاده نمود. یکی از این روش‌ها، روش کاشت روی پشته‌های عریض^۱ است. این روش باعث افزایش عملکرد محصول و کاهش هزینه‌های تولید می‌شود. امید است در راستای بهبود و اصلاح نحوه خاک‌ورزی و کاشت محصولات، این نشریه بتواند اطلاعات مفیدی را در این زمینه ارائه دهد تا بتوان این روش کاشت را در کشورمان توسعه داد.



روش کاشت روی پشته‌های عریض

یکی از روش‌های جدید کاشت، روش کاشت بر روی پشته‌های عریض است. در این روش عملیات کاشت روی پشته‌هایی به عرض ۶۰-۹۰ سانتی‌متر و به ارتفاع ۱۵-۳۰ سانتی‌متر انجام می‌شود (شکل ۱). روش‌های کاشت بر روی پشته‌های عریض را می‌توان از چهار دیدگاه اصلی مورد بررسی قرار داد:

۱- روش‌های خاک‌ورزی

۲- تعداد ردیف‌های کاشت روی پشته

۳- روش‌های آبیاری

۴- مدیریت بقایای گیاهی



شکل ۱- تهیه بستر بذر برای کاشت روی پشته‌های عریض



روش‌های خاک‌ورزی

خاک‌ورزی در روش کاشت روی پشته‌های عریض به دو حالت اصلی انجام می‌شود:

۱- بستر بذر موقت یا سالیانه^۱

۲- بستر بذر دائم^۲

در روش کاشت بر روی پشته‌های عریض که بستر بذر موقتی است، پشته‌ها هر ساله پس از برداشت محصول، تخریب شده و مجدداً جهت کاشت محصول بعدی احداث می‌شوند. در روش بستر بذر موقت یا سالیانه پس از عملیات شخم، دیسک و لولر، جوی و پشته‌های موردنظر در این روش را ایجاد کرده و سپس زمین آبیاری می‌شود. پس از سبز شدن علف‌های هرز، با استفاده از دستگاه کولتیواتور علف‌های هرز کنترل شده و در نهایت عملیات کاشت روی پشته‌ها انجام می‌شود. در سال دوم اجرا نیازی به اجرای عملیات شخم، دیسک و لولر نیست و تنها پس از آبیاری مزرعه و سبز شدن علف‌های هرز می‌توان از کولتیواتور استفاده نمود و عملیات کاشت را انجام داد. در این روش خاک‌ورزی، تعداد تردد ماشین‌های کشاورزی نسبت به حالت مرسوم کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان با استفاده از این روش خاک‌ورزی، در مجموع هزینه‌های تولید را کاهش داد.

در روش کاشت بر روی پشته‌های عریض که بستر بذر به طور دائم استفاده می‌شود، پشته‌ها ثابت باقی‌مانده و نیازی نیست تا به ازا هر کاشت، بستر بذر تخریب و مجدداً بازسازی شود. بنابراین همه محصولات که در یک دوره تناوب کشت می‌شوند، بر روی یک بستر ثابت کاشته می‌شوند. این روش از چند جنبه دارای اهمیت است:



- ۱- قابلیت استفاده از روش‌های حداقل خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی
- ۲- کاهش تردد ماشین‌های کشاورزی در مزرعه
- ۳- کنترل ترافیک و تراکم خاک در یک محدوده خاص از مزرعه
- ۴- امکان کاشت سریع محصول موردنظر بعد از برداشت محصول قبلی
- ۵- امکان کاشت سریع محصول در مزارع با رطوبت خاک زیاد
- ۶- کاهش هزینه عملیات خاک‌ورزی
- ۷- جلوگیری از تخریب خاک در اثر کاربرد زیاد ماشین‌ها و تردد آنها در مزرعه
- ۸- کنترل درصد زیادی از علف‌های هرز در زمان کاشت
- ۹- کاهش فرسایش آبی و بادی
- ۱۰- افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک

تعداد ردیف‌های کاشت روی پشته

در روش کاشت روی پشته‌های عریض، با توجه به نوع محصول معمولاً بین یک تا سه ردیف کاشت روی پشته‌ها به وسیله خطی‌کار انجام می‌شود. خطی‌کارها معمولاً شامل کودکار و بذرکار هستند و در انتهای آنها از زنجیر برای پوشش مناسب‌تر خاک بر روی بذر استفاده می‌شود (شکل‌های ۲ و ۳). برای محصولاتی مانند گندم از ۲ تا ۳ ردیف کاشت استفاده می‌شود (امین و همکاران، ۱۳۸۳). نتایج پژوهش‌های انجام گرفته در ایران نشان می‌دهد که کاشت ۳ ردیف گندم روی پشته باعث افزایش عملکرد گندم به میزان ۲/۵ درصد نسبت به ۲ ردیف کاشت روی پشته شده است. عمق کاشت در روش کاشت روی پشته‌های عریض نسبت به روش مرسوم بیشتر بوده و برای گندم در ۷ تا ۱۲ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۲- دو ردیف کاشت روی پشته‌های عریض



شکل ۳- دستگاه خطی کار مورد استفاده در روش کاشت روی پشته‌های عریض



روش‌های آبیاری

در روش کاشت روی پشته‌های عریض، آبیاری در زمان کاشت به دو صورت زیر انجام می‌شود:

- ۱- آبیاری قبل از کاشت^۱ (نم کاری)
- ۲- آبیاری بعد از کاشت^۲ (خشکه کاری)

آبیاری در قبل از کاشت (نم کاری)

آبیاری در این روش از طریق جویچه‌های قرار گرفته در بین پشته‌های عریض، و از طریق نشتی و قبل از کاشت محصول انجام می‌شود. ابتدا در صورت نیاز یک بار فاروئر زده تا باعث شکل‌دهی مجدد پشته‌ها و جویچه‌ها شود و سپس مزرعه آبیاری می‌شود. در این حالت علف‌های هرز سبز شده، و پس از گذشت ۱۰ تا ۱۴ روز (بستگی به درجه حرارت منطقه)، به وسیله کولتیواتور یا خاک‌ورز مرکب که شامل پنجه‌غازی، فاروئر و غلطک است (شکل ۴)، علف‌های هرز مزرعه را از بین برده و پس از آن کاشت محصول انجام می‌شود. نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در ایران نشان می‌دهد که می‌توان از روش نم کاری در کاشت روی پشته‌های عریض برای تولید گندم آبی استفاده نمود (صلح جو و جوادی، ۱۳۹۴). همچنین با حفظ بقایای گیاهی و جلوگیری از آتش‌زدن بقایای گیاهی، می‌توان باعث کاهش فشرده‌گی خاک تا ۱۹ درصد، افزایش ماده آلی خاک تا ۳/۵ درصد، افزایش عملکرد گندم تا ۵ درصد، و افزایش کارایی مصرف آب تا ۱۱ درصد شد. نتایج همچنین نشان‌داد که می‌توان زمان انجام عملیات پی آب را حداقل ۲۱ روز از تاریخ کاشت گندم به تأخیر انداخت (صلح جو و دهقانیان، ۱۳۹۳).



شکل ۴ - خاک ورز مرکب مورد استفاده در روش کاشت روی پشته‌های عریض

از مهمترین ویژگی‌های روش کاشت به صورت نم‌کاری، به موارد زیر می‌توان اشاره نمود:

- ۱- کنترل علف‌های هرز در زمان کاشت (شکل ۵)
- ۲- کاهش اندازه کلوخه‌های ایجاد شده در بستر بذر (شکل ۶)
- ۳- کاهش تلفات کود اوره در زمان کاشت به علت مرطوب بودن زمین و جذب بهتر آن
- ۴- زودتر سبز شدن محصول و یکنواختی آن (شکل ۳)
- ۵- کاهش نیروی کششی لازم جهت خاک‌ورزی و کاشت نسبت به شرایط خاک خشک



۶- کاهش صدمات وارده به ماشین‌ها و ادوات کشاورزی در زمان خاک‌ورزی و کاشت محصول

۷- امکان به تأخیر انداختن پی‌آب تا حدود ۲۱ روز پس از کاشت.

از آنجا که کشور با مشکل خشک‌سالی روبرو است و آب کافی برای آبیاری محصول وجود ندارد، روش کاشت به صورت نم‌کاری می‌تواند جایگزین روش کاشت مرسوم شده و در مناطق مختلف کشور به ویژه مناطقی که دارای کمبود آب می‌باشند، استفاده شود. این روش به ویژه در مناطق جنوب، غرب و مرکز کشور قابل استفاده می‌باشد.



شکل ۵- دفع علف‌های هرز در روش نم‌کاری





شکل ۶ - تهیه بستر مناسب بذر بعد از استفاده از خاک ورز مرکب در روش نم کاری

آبیاری بعد از کاشت (خشکه کاری)

در روش خشکه کاری، ابتدا کلیه عملیات خاک‌ورزی انجام گرفته و پس از

کاشت، مزرعه آبیاری می‌شود. مهمترین مزیت این روش به شرح زیر است:

- ۱- سهولت خرد کردن بقایای گیاهی و کاشت بذر در بقایای گیاهی
- ۲- در صورتی که امکانات موردنیاز برای کاشت محصول آماده نباشد می‌توان کاشت محصول را با تأخیر (پس از آماده کردن بستر بذر) انجام داد.
- ۳- عمق کم قرارگیری بذر در حد عمق کاشت مرسوم



معایب استفاده از روش خشکه کاری

- ۱- عدم کنترل مناسب علف‌های هرز در زمان کاشت
- ۲- افزایش نیروی کششی تراکتور برای تهیه بستر بذر
- ۳- افزایش تردد ماشین‌های کشاورزی در سطح مزرعه
- ۴- افزایش فرسایش و صدمه‌های وارده به تراکتور و ماشین‌های کشاورزی
- ۵- افزایش کلوخه‌های ایجاد شده در بستر بذر
- ۶- دیرتر سبز شدن محصول
- ۷- افزایش تلفات کود اوره مصرفی در زمان کاشت

مدیریت بقایای گیاهی

یکی از عوامل مهم در روش کاشت بر روی پشته‌های عریض نحوه برخورد با بقایای گیاهی محصول قبل است. مهم‌ترین روش‌های برخورد با بقایای گیاهی در این روش به شرح زیر است (Limon-Ortega *et al.*, 2002):

- ۱- سوزاندن بقایای گیاهی^۱
 - ۲- مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک^۲
 - ۳- باقی گذاشتن بقایای گیاهی در مزرعه^۳
 - ۴- خارج کردن کامل بقایای گیاهی از مزرعه^۴
 - ۵- باقی گذاشتن قسمتی از بقایای گیاهی در مزرعه^۵
- یکی از مشکلات مزارع ایران، کاهش درصد ماده آلی خاک است. معمولاً درصد ماده آلی خاک در مزارع ایران کمتر از یک درصد است. لذا باید سعی کرد تا آنجا که ممکن است درصد ماده آلی خاک را افزایش داد تا ساختمان خاک و خصوصیات فیزیکی خاک بهبود یابد. یکی از روش‌های افزایش ماده آلی خاک،

باقی گذاشتن بقایای گیاهی در مزرعه است (شکل ۷). باقی گذاشتن بقایای گیاهی در مزرعه علاوه بر افزایش درصد ماده آلی خاک، باعث حفظ رطوبت خاک نیز می‌شود.

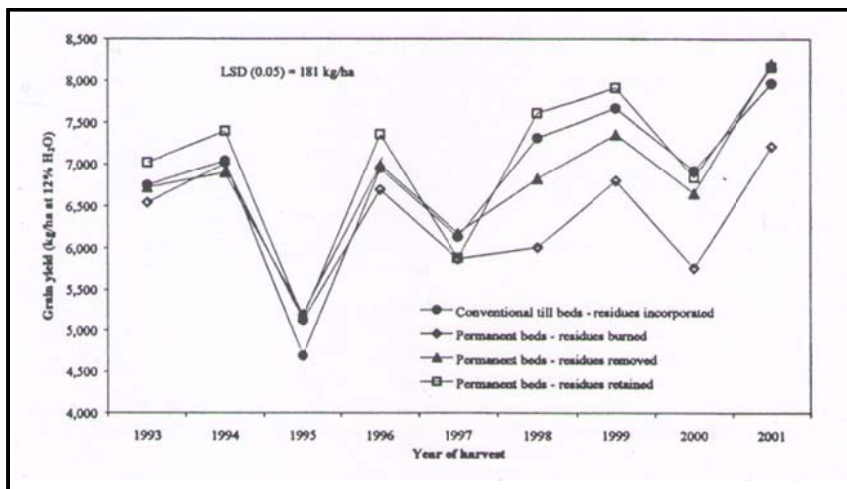


شکل ۷- کاشت گندم بر روی بقایای گیاهی نگهداشته شده ذرت در مزرعه

مدیریت بقایای گیاهی یک پارامتر مهم در کشاورزی پایدار و عملکرد محصول است. شکل ۸ عملکرد محصول گندم را در تیمارهای مختلف بقایای گیاهی و خاک‌ورزی نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که در ۵ سال اولیه تحقیق، تفاوت زیادی بین تیمارهای مختلف مدیریت بقایای گیاهی مشاهده نشده است ولی از سال ششم به بعد، کمترین عملکرد گندم مربوط به تیمار سوزاندن بقایای گیاهی و بیشترین عملکرد مربوط به باقی گذاشتن کامل بقایای گیاهی در سطح خاک بوده



است. نتایج نشان می‌دهد که در درازمدت، باقی گذاشتن بقایای گیاهی در سطح مزرعه از یک طرف باعث بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و از طرف دیگر باعث حفظ رطوبت خاک می‌شود.



شکل ۸- تاثیر مدیریت بقایای گیاهی و خاک‌ورزی بر عملکرد گندم (Sayre, 2000)

سوزاندن بقایای گیاهی نه تنها باعث عدم استفاده بهینه از بقایای گیاهی برای مصرف دام و یا افزایش درصد ماده آلی خاک می‌شود، بلکه باعث تخریب محیط زیست و آلودگی آن نیز می‌شود. فعالیت‌های کشاورزی بر روی خروج گازهایی مانند دی اکسید کربن، متان و اکسیدهای نیتروژن تأثیر می‌گذارند که مؤثر در اثر گلخانه‌ای زمین بوده و باعث گرم‌تر شدن زمین می‌شوند. پیش‌بینی می‌شود که خروج گازهای فوق از سطح زمین در تغییرات آب و هوایی مؤثر بوده و باعث بیشتر گرم شدن زمین شوند. یکی از گازهای مؤثر در اثر گلخانه‌ای زمین، گاز دی‌اکسید کربن (CO₂) است که در حدود نیمی از اثر گلخانه‌ای زمین را به آن

نسبت می‌دهند. یکی از عوامل مهم در افزایش میزان دی‌اکسیدکربن در اتمسفر جهانی، سوزاندن بقایای گیاهی است. برای ترغیب کشاورزان به عدم آتش زدن بقایای گیاهی مزارع خود باید دید که به چه علت کشاورزان بقایای گیاهی را آتش می‌زنند. از مهم‌ترین دلایلی که کشاورزان عنوان می‌کنند می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- مزاحمت بقایای گیاهی در زمان کاشت محصول بعدی

۲- فاصله زمانی کم جهت کاشت دو محصول در تناوب با یکدیگر

۳- زرد رنگ شدن محصولاتی که در بقایای گیاهی کاشته می‌شوند

۵- از بین بردن بعضی از آفات و بیماری‌ها

باتوجه به دلایل فوق که از طرف کشاورزان عنوان می‌شود، باید در خاک‌ورزی حفاظتی به دنبال راه‌حلهایی گشت تا ضمن نگه‌داشتن بقایای گیاهی در مزرعه، مشکلات کشاورزان را نیز حل و یا به حداقل برساند. برای کاهش مزاحمت بقایای گیاهی جهت کاشت محصول بعدی، تحقیقات مختلفی انجام و تحقیقات دیگری نیز در حال انجام است. باتوجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان به موارد زیر جهت کاشت در بقایای گیاهی اشاره نمود:

۱- استفاده از شیار بازکن‌های بشقابی^۱

۲- خرد کردن بقایای گیاهی

۳- مخلوط کردن بقایای گیاهی

۴- خارج کردن قسمتی از بقایای گیاهی

۵- کاشت در بقایای ایستاده محصول قبل

معمولاً جهت کاشت در روش‌های خاک‌ورزی مرسوم که به همراه سوزاندن بقایای گیاهی همراه است از شیار بازکن‌های کفشکی^۱ استفاده می‌شود که کارایی



لازم برای کارکرد در بقایای گیاهی را ندارند. بهتراست برای کاشت در بقایای گیاهی از شیار بازکن‌های بشقابی (دیسکی) و به ویژه کنگره دار استفاده نمود. برای کاهش ابعاد بقایای گیاهی که باعث کارکرد بهتر دستگاه‌های کارنده و همچنین تجزیه بهتر آنها در داخل خاک می‌شود، پیشنهاد می‌گردد که از دستگاه‌های ساقه خردکن و به‌ویژه دستگاه‌های ساقه خردکنی که روی کمباین‌ها نصب می‌شود استفاده نمود تا هم‌زمان با عملیات برداشت محصول، بقایای گیاهی را نیز خرد کرده و در سطح مزرعه توزیع نماید. پیشنهاد می‌شود برای مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک، بقایای گیاهی بلافاصله پس از برداشت محصول خرد و با خاک مخلوط شود. زیرا در زمان برداشت، هنوز خاک دارای یک رطوبت نسبی است که می‌تواند به تجزیه شدن بقایای گیاهی و همچنین کلوخه ای نشدن بستر بذر کمک کند. در صورتی که حجم بقایای گیاهی زیاد باشد می‌توان با استفاده از بیلر قسمتی از بقایای گیاهی (به ویژه بقایای خارج شده از پشت کمباین) را به خارج از مزرعه هدایت نمود. از دیگر مشکلات کشاورزان، زرد رنگ شدن محصولاتی است که در بقایای گیاهی کاشت می‌شوند. علت آن مصرف نیتروژن به وسیله میکروارگانیزم‌های خاک برای تجزیه بقایای گیاهی است که باعث می‌شود نیتروژن خاک کم شده و گیاه با کمبود نیتروژن مواجه گردد و زرد شود. برای حل این مشکل می‌باید هم‌زمان با مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک از کود نیتروژن نیز استفاده شود تا نسبت C/N ثابت و در حدود ۱۰ به ۱ باقی بماند (تقریباً به‌ازاء هر تن بقایای گیاهی ۲۰-۱۵ کیلوگرم کود اوره استفاده شود).



نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه در اکثر مناطق کشور از عملیات خاک‌ورزی و کاشت به روش سنتی استفاده می‌شود، از یک طرف باعث افزایش تردد ماشین‌های کشاورزی و فشردگی خاک شده و از طرف دیگر باعث کاهش نسبی عملکرد و افزایش هزینه‌های تولید می‌شود. لذا به نظر می‌رسد که برای رسیدن به افزایش بیشتر در عملکرد محصول، استفاده بهینه از آب در کشاورزی و کاهش هزینه‌های تولید، نیاز است تا روش سنتی تغییر پیدا کند. یکی از روش‌های پیشنهادی، استفاده از روش کاشت روی پشته‌های عریض است که از خصوصیات بارز آن می‌توان به افزایش عملکرد محصول، کاهش هزینه تولید، افزایش بازده آبیاری، دفع علف‌های هرز در زمان کاشت، کاهش تردد ماشین‌های کشاورزی، کاهش مصرف علف‌کش‌ها و کاهش تخریب محیط زیست اشاره نمود. پیش از اجرای روش کاشت روی پشته‌های عریض در مزارع بهتر است عملیات تسطیح اراضی به ویژه از طریق تسطیح لیزری انجام شود تا کارایی این روش افزایش یابد. از آنجا که این روش کاشت قابلیت استفاده در شرایط کشاورزی ایران را دارد، استفاده از این روش می‌تواند باعث یک تحول عظیم در کشاورزی کشورمان شود.

منابع مورد استفاده

امین، ح.، جمالی، م.، خوگر، ز.، دستفال، م. و صلح جو، ع. ا. ۱۳۸۳. اصول کاشت، داشت و برداشت گندم آبی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی. ۹۵ ص.



صلح جو، ع.ا. و دهقانیان، س.ا. ۱۳۹۳. تاثیر مدیریت بقایای گیاهی و زمان انجام پی آب بر عملکرد گندم آبی در سیستم کاشت روی پشته‌های عریض. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ۱۵ (۲): ۱۵-۲۶.

صلح جو، ع.ا. و جوادی، ا.ا. ۱۳۹۴. تاثیر روشهای خاک‌ورزی و کاشت در سیستم کاشت بر روی پشته‌های عریض بر عملکرد گندم آبی. مجله پژوهش و سازندگی - زراعت،

۱۰۸

Limon-Ortega, A., Sayre, K. D. and Drijber, R. A. 2002. Soil attributes in a furrow-irrigated bed planting system in northwest Mexico. *Soil and Till. Res.* 63:123-132.

Sayre, K. D. 2000. Effect of tillage, crop residue retention and nitrogen management on the performance of bed-planted, furrow irrigated spring wheat in northwest Mexico. 15th conf. of the Int. Soil and Till. Res. Organ; July 2-7, Texas, USA.

