



کاهش هزینه تولید و بهبود عملکرد نخود دیم با روش کشت مستقیم در بقایای گندم

احمد حیدری*

*استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران heidari299@gmail.com

چکیده

نخود از حبوبات مهم مناطق دیم می‌باشد که می‌توان آنرا جایگزین آیش در تناوب با گندم کرد. با توجه به کمبود رطوبت در مناطق دیم و نیز کاهش حاصلخیزی خاک به دلیل استفاده مداوم از روش رایج خاک‌ورزی و عدم حفظ پوشش گیاهی، استفاده از سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی در این مناطق با توجه به مزایای آن (حفظ رطوبت خاک، کاهش فرسایش خاک، افزایش حاصلخیزی خاک، حفظ محیط زیست، کاهش هزینه‌های تولید و ...) رو به گسترش می‌باشد. اثر شش روش خاک‌ورزی و کاشت شامل ۱- کم خاک‌ورزی با خاک‌ورز مرکب حفاظتی (چیزل پکر) + کاشت نخود با عمیق کار، ۲- خاک‌ورز مرکب مجهز به تیغه-های زیرشکن و قلمی + غلتک + کاشت نخود با عمیق کار، ۳- کشت نخود با خطی کار کشت مستقیم، ۴- خاک‌ورز مرکب مجهز به زیرشکن + قلمی + غلتک + استفاده از دستگاه تسطیح‌کن غلتک‌دار + کاشت نخود با عمیق کار، ۵- استفاده از تسطیح‌کن غلتک‌دار + کشت نخود با خطی کار کشت مستقیم و ۶- روش مرسوم منطقه (دستپاشی و پوشاندن بذر با شش خیش) بر عملکرد نخود به مدت سه سال در شهرستان کبودرآهنگ استان همدان بررسی شد. نتایج نشان داد که روش شماره ۳ (کشت نخود با خطی کار کشت مستقیم در بقایای گندم) با میانگین عملکرد ۶۰۸/۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد نخود را به خود اختصاص داد. از نظر اقتصادی، بیشترین ارزش ناخالص (۲۶۷۷۸۴۰۰۰ ریال در هکتار) و ارزش خالص (۲۶۱۷۸۴۰۰۰ ریال در هکتار) مربوط به روش شماره ۳ است که بیشترین ارزش را در بین روش‌های مورد بررسی نشان داد. بنابراین می‌توان نخود را با روش بی‌خاک-ورزی (کشت مستقیم) در بقایای گندم و با کنترل مناسب علف‌های هرز کشت کرد. از این طریق عملکرد دانه افزایش و هزینه‌های تولید کاهش می‌یابند.

واژه‌های کلیدی: بی‌خاک‌ورزی، چیزل پکر، حبوبات، کم‌خاک‌ورزی، غلتک

بیان مسئله

استفاده مداوم از خاک‌ورزی رایج (شخم با گاواهن برگردان‌دار) در اراضی دیم منجر به افزایش فرسایش خاک و کاهش حاصلخیزی خاک شده است. فرسایش خاک در ایران یک مشکل زیست محیطی بزرگ است. عرب‌خدری (۱) مقدار فرسایش سالیانه‌ی کشور را ۸۹۵ میلیون تن (معادل ۵/۵ تن در هکتار در سال) برآورد کردند، در حالی که میانگین سالیانه فرسایش خاک در جهان ۲/۲ تن در هکتار است. فرسایش خاک بر کیفیت خاک و عملکرد محصول تاثیرگذار است. در سیستم‌های کشاورزی رایج (که عموماً در ایران استفاده می‌شود)، اثرات فرسایش خاک بر عملکرد محصول با کاهش مقدار آبی که می‌تواند در خاک ذخیره شود و برای گیاه قابل استفاده باشد رابطه مستقیم دارد (۲). برای غلبه بر این مشکل، کشاورزی حفاظتی شامل: ۱- عدم دستکاری و حداقل دستکاری خاک، ۲- پوشش دائمی خاک با بقایای گیاهی، و ۳- تنوع گیاهی و رعایت اصول تناوب زراعی توصیه شده است (۵). اثر بخشی کشاورزی حفاظتی در کنترل رواناب و فرسایش خاک اثبات شده است (۳)، می‌توان انتظار داشت که این مسئله در نهایت بر عملکرد محصول اثر مثبت بگذارد. از مزایای دیگر کشاورزی حفاظتی کاهش هزینه تولید محصول و به حداکثر رساندن سود است (۴ و ۹).

اجرای کشاورزی حفاظتی در ایران با چالش‌هایی مواجه است. در مناطق نیمه‌خشک (بارندگی سالیانه ۵۰۰-۳۰۰ میلی‌متر)، موفقیت کشاورزی حفاظتی بستگی به توانایی کشاورزان در حفظ بقایای گیاهی و کنترل کافی علف‌های هرز دارد (۶). در مناطق نیمه خشک، بقایای گیاهی یا توسط دام چرا شده یا برای فروش از مزرعه خارج می‌شوند، بارندگی‌ها نامنظم هستند و همچنین تناوب زراعی مشخصی رعایت نمی‌شود و کود کافی به دلیل قیمت بالا و عدم آگاهی کشاورزان در اختیار گیاه قرار نمی‌گیرد (۶). نخود از حبوبات مهم در مناطق دیم می‌باشد که می‌تواند بجای آیش در تناوب با گندم قرار گیرد. کشت نخود بدلیل علاقه‌مندی به کشاورزی پایدار در حال گسترش است، به دلیل اینکه وقتی حبوبات در تناوب با دیگر محصولات قرار می‌گیرند می‌توانند باعث کاهش مصرف کودهای ازته شوند (۷). به علاوه حبوبات را می‌توان برای بازیابی مناطقی که در آن خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در طول سال‌ها بدتر شده توصیه کرد (۸). استان همدان در منطقه نیمه خشک قرار گرفته است. با توجه به اینکه نخود به تنش‌های رطوبتی حساس می‌باشد، استفاده از روش رایج خاک‌ورزی به دلیل مدفون کردن بقایای به داخل خاک و نیز برگردان کردن خاک باعث از دسترس خارج شدن رطوبت و افزایش تبخیر سطحی از خاک می‌باشد. بنابراین حفظ رطوبت خاک در این شرایط اهمیت دارد. سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی بخصوص سامانه بدون خاک‌ورزی به دلیل حفظ رطوبت خاک و نیز رطوبت قابل دسترس در فصل رشد می‌توانند جایگزین خاک‌ورزی مرسوم شوند. کاهش هزینه‌های تولید و عدم تخلیه رطوبت خاک با کاشت نخود بجای آیش با استفاده از سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی، در این صورت تولید نخود در شرایط دیم منطقه اقتصادی خواهد شد. همچنین در چند سال اخیر ماشین‌های جدیدی توسط شرکت‌های سازنده داخلی تولید شده‌اند (مانند خاک‌ورز مرکب مجهز به زیرشکن، قلمی و غلتک، تسطیح‌کن غلتک‌دار)، که می‌بایست تاثیر آنها بر عملکرد محصول در شرایط دیم بررسی شوند. بنابراین در تحقیق حاضر تلفیقی از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی و روش‌های جدید در محصول نخود در شرایط دیم بررسی شد.

معرفی دستاورد یا راهکار

اثر شش روش خاک‌ورزی و کاشت نخود در کاه و کلش گندم به شرح زیر:

- ۱ - خاک‌ورز مرکب (چیزل‌پکر) + کاشت با عمیق‌کار،
- ۲ - خاک‌ورز مرکب مجهز به تیغه‌های زیرشکن، قلمی و غلتک + کاشت با عمیق‌کار،
- ۳ - کشت مستقیم نخود با بذرکار کودکار کشت مستقیم مخصوص اراضی دیم (روش بی‌خاک‌ورزی)،
- ۴ - خاک‌ورز مرکب مجهز به تیغه‌های زیرشکن، قلمی و غلتک + تسطیح‌کن غلتک‌دار + کشت با خطی‌کار کودکار کشت مستقیم،
- ۵ - تسطیح‌کن غلتک‌دار + کشت مستقیم نخود با بذرکار کودکار کشت مستقیم مخصوص اراضی دیم، و
- ۶ - دستپاشی و پوشاندن بذر با گاواهن شش خیش (شاهد)

برفشردگی خاک، مقدار علف‌های هرز، عملکرد نخود و هزینه‌های تولید بررسی شد. تصاویر ماشین‌های مورد استفاده در شکل ۱ ارائه شده‌است.

کود مصرفی بر اساس آزمایش خاک (نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری برداشت شد) و توصیه بخش تحقیقات خاک و آب داده شد (۵۰ کیلوگرم کود اوره و ۳۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیم در زمان کاشت با خطی‌کار در روش‌های ۱ تا ۵ داده شد و در روش رایج، روش ۶ کود قبل از کاشت نخود با دست پاشیده شد). اعمال روش‌های خاک‌ورزی در مهرماه هر سال اجرا می‌شد. رقم نخود پاییزه (منصور) با فاصله ردیف ۳۳ سانتی‌متر به مقدار ۸۰ کیلوگرم در هکتار کشت شد. نخود در اواخر آذرماه هر سال کشت می‌شد. در اردیبهشت سال بعد، برای مبارزه با علف‌های هرز از سم سوپر گالانت با مقدار یک لیتر در هکتار استفاده شد. لازم به توضیح است نخود به صورت انتظاری در بقایای گندم کشت می‌شد.



پ



ب



الف



ج



ت

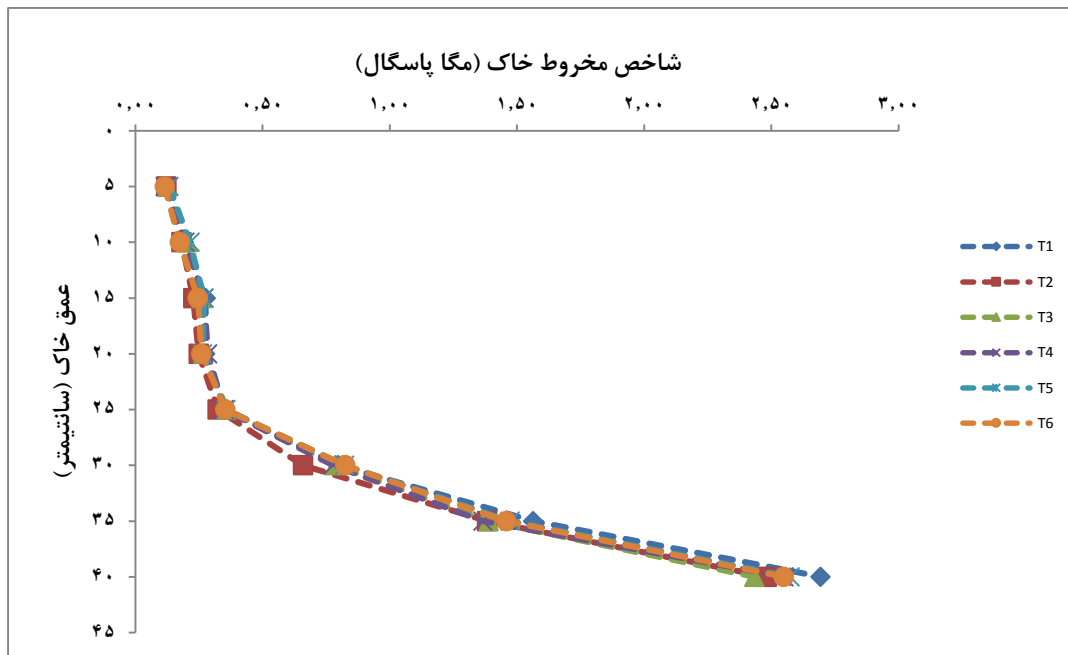


د

شکل ۱- ماشین‌های مورد استفاده (الف- خاک‌ورز مرکب مجهز به تیغه‌های زیرشکن، قلمی و غلتک، ب- تسطیح‌کن غلتک‌دار، پ- چیزل‌پکر، ت- شش خیش و ث- خطی‌کار کودکار کشت مستقیم و ج- عمیق‌کار)

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت بر فشردگی خاک

روش خاک‌ورزی و کاشت شماره ۲ (خاک‌ورز مرکب مجهز به زیرشکن، قلمی و غلتک + کاشت با عمیق‌کار) بیشترین اثر را بر کاهش شاخص مخروط خاک (معیارسنجش مقاومت مکانیکی خاک) داشت. علت کاهش مقاومت مکانیکی خاک در این وسیله می‌تواند به دلیل وجود واحد زیرشکن باشد که توانسته است باعث گسیختگی مناسب در خاک شود (شکل ۲). با توجه به مقدار شاخص مخروط خاک تا عمق ۳۵ سانتی‌متری خاک که در تمام تیمارها کمتر از ۲ مگاپاسگال است (شکل ۲)، در نتیجه ریشه نخود می‌توانسته است بدون هیچ محدودیتی در خاک نفوذ و توسعه یابد. ریشه اکثر گیاهان می‌توانند در خاک‌هایی با مقاومت ۲ تا ۳ مگاپاسگال نفوذ کنند (۱۰).

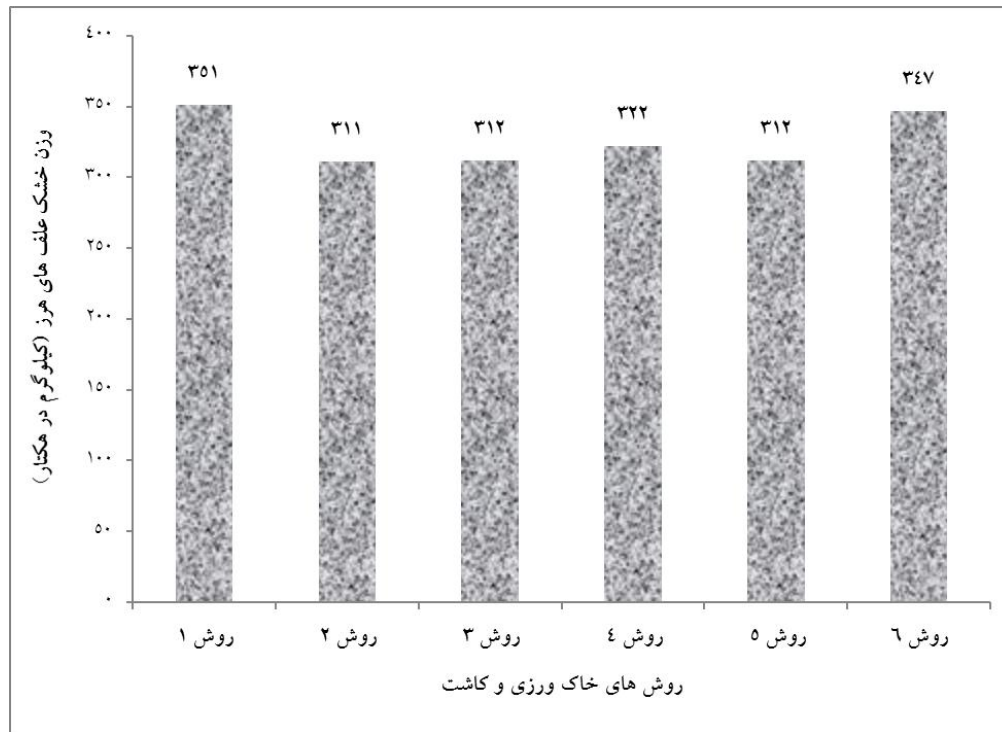


شکل ۲- اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت بر فشردگی خاک

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت بر مقدار علف‌های هرز

روش‌های خاک‌ورزی و کاشت شماره ۲، ۳ و ۵ کمترین مقدار علف‌های هرز (خشک) را به خود اختصاص دادند. بیشترین مقدار علف‌های هرز مربوط به روش‌های خاک‌ورزی و کاشت شماره ۱ و ۶ بود (شکل ۳). کمترین مقدار علف هرز در روش بی-خاک‌ورزی و خاک‌ورزی با خاک‌ورز مجهز به زیرشکن، قلمی و غلتک حاصل شد. علت کاهش مقدار علف‌های هرز در خاک‌ورز مجهز به زیرشکن، قلمی و غلتک می‌تواند به دلیل عمق خاک‌ورزی و شدت خاک‌ورزی باشد که باعث دفن کردن بذور علف‌های هرز به لایه‌های زیرین خاک باشد و در نتیجه بذور علف‌های هرز قادر به جوانه زدن و سبز شدن با مساعد شدن هوا نشده‌اند. همچنین در روش بی‌خاک‌ورزی (کشت مستقیم) به دلیل اینکه بذور علف‌های هرز درون خاک قرار نگرفته‌اند و به دلیل شرایط آب و هوایی فصل زمستان (هوای سرد منطقه)، احتمالاً این بذرها از بین رفته و یا قوه نامیه‌شان کم شده و در نتیجه قادر به جوانه زنی و سبز شدن نشده‌اند. مقدار بیشتر علف‌های هرز در روش‌های خاک‌ورزی با چیزل‌پکر و روش دستپاشی و پوشاندن بذر

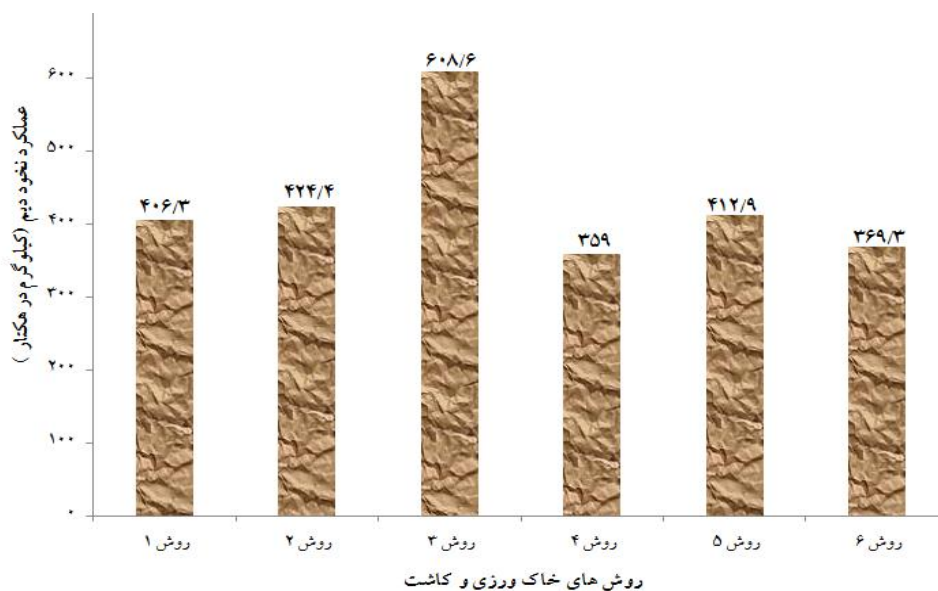
با شش خیش ممکن است به این دلیل باشد که بذور علف‌های هرز در لایه‌های سطحی خاک مدفون شده و در نتیجه با مساعد شدن شرایط آب و هوایی اقدام به جوانه‌زنی و سبز شدن کرده‌اند.



شکل ۳- میانگین وزن خشک علف‌های هرز در روش‌های آماده‌سازی بستر بذر و کاشت

اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کاشت بر عملکرد نخود

روش ۳ (کشت مستقیم نخود در بقایای گندم) با میانگین عملکرد $۶۰۸/۶$ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد را نسبت به دیگر روش‌های خاک‌ورزی به خود اختصاص داد (شکل ۴). افزایش عملکرد در روش کشت مستقیم می‌تواند به دلیل باقی گذاشتن بقایای گیاهی بیشتری بر سطح خاک (۶۹ درصد) و در نتیجه حفظ رطوبت بیشتر در خاک باشد. درصد بقایای گیاهی (کاه و کلش گندم) در سطح خاک بعد از کاشت نخود در روش‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب ۴۳، ۴۸، ۶۹، ۲۳، ۲۵ و ۶ درصد بود. بکارگیری ماشین تسطیح‌کن غلطک‌دار در سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی (روش‌های ۴ و ۵) منجر به جمع‌آوری بقایای گیاهی (کاه و کلش) و اِشکال در کار آن می‌شود (شکل ۵).



شکل ۴- میانگین عملکرد نخود در روش های مختلف آماده سازی بستر بذر و کاشت



شکل ۵- جمع شدن کاه و کلش گندم در جلوی ماشین تسطیح کن غلتک دار

تحلیل اقتصادی

بیشترین ارزش ناخالص و ارزش خالص مربوط به روش ۳ (کشت مستقیم نخود در بقایای گندم) می باشد (جدول ۱ و ۲). در این روش ارزش ناخالص در هکتار برابر با ۲۶۷۷۸۴۰۰۰ ریال است که پس از کسر هزینه، ارزش خالص برابر با ۲۶۱۷۸۴۰۰۰ می باشد که بیشترین ارزش را در میان روش های مورد بررسی نشان می دهد.

جدول ۱- ارزش ناخالص محصول نخود در روش‌های مورد بررسی

ارزش ناخالص (ریال در هکتار)	قیمت (ریال در کیلوگرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	روش خاک‌ورزی و کاشت
۱۷۸۷۷۲۰۰۰	۴۴۰۰۰۰	۴۰۶/۳	۱
۱۸۶۷۳۶۰۰۰	۴۴۰۰۰۰	۴۲۴/۴	۲
۲۶۷۷۸۴۰۰۰	۴۴۰۰۰۰	۶۰۸/۶	۳
۱۵۷۹۶۰۰۰۰	۴۴۰۰۰۰	۳۵۹/۰	۴
۱۸۱۶۷۶۰۰۰	۴۴۰۰۰۰	۴۱۲/۹	۵
۱۶۲۴۹۲۰۰۰	۴۴۰۰۰۰	۳۶۹/۳	۶

جدول ۲- ارزش خالص محصول نخود در روش‌های مورد بررسی

ارزش خالص (ریال در هکتار)	هزینه خاک‌ورزی + کاشت (ریال در هکتار)	ارزش ناخالص (ریال در هکتار)	روش خاک‌ورزی و کاشت
۱۷۰۷۷۲۰۰۰	۸۰۰۰۰۰۰	۱۷۸۷۷۲۰۰۰	۱
۱۷۶۷۳۶۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰	۱۸۶۷۳۶۰۰۰	۲
۲۶۱۷۸۴۰۰۰	۶۰۰۰۰۰۰	۲۶۷۷۸۴۰۰۰	۳
۱۴۴۹۶۰۰۰۰	۱۳۰۰۰۰۰۰	۱۵۷۹۶۰۰۰۰	۴
۱۷۲۴۷۶۰۰۰	۹۰۰۰۰۰۰	۱۸۱۶۷۶۰۰۰	۵
۱۵۱۴۹۲۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰۰	۱۶۲۴۹۲۰۰۰	۶

توصیه ترویجی

- ۱- ابتدا گندم با کمباین مجهز به کاه خردکن و پخش کن برداشت شود. در صورت عدم وجود چنین کمباین‌هایی، گندم با کمباین معمولی برداشت شود (به هیچ عنوان از کمباین‌های کاه‌کوب استفاده نشود). همچنین از چرای دام ممانعت بعمل آید (حداقل بقایای ایستاده گندم حفظ شود).
- ۲- در اواخر پاییز زمانی که رطوبت خاک مناسب بود (نباید خاک خیلی مرطوب باشد) با خطی کار کشت مستقیم، نخود را مستقیماً بدون هیچگونه عملیات خاک‌ورزی در کاه و کلش گندم کشت نمود.
- ۳- مدیریت شیمیایی علف‌های هرز در روش کشت مستقیم (بی‌خاک‌ورزی)
 - ۱-۳ علف‌های هرز باریک برگ: از سم هالوکسی فوپ آرمیتیل با نام تجاری سوپر گالانت (10.8% EC) به میزان ۰/۷ تا ۱ لیتر در هکتار جهت کنترل علف‌های هرز باریک برگ در نخود در زمان ۳ تا ۵ برگی علف‌های هرز استفاده شود.
 - ۲-۳ علف‌های هرز پهن برگ: برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ توصیه می‌شود از سم پایدیت با نام تجاری لنتاگران (60% EC) به میزان ۲ تا ۲/۵ لیتر در هکتار پس از سبز شدن نخود و زمان ۲ تا ۴ برگی علف‌های هرز پهن برگ نخود استفاده شود.
 - ۳-۳ همچنین در کشت پاییزه برای مبارزه با علف‌های هرز می‌توان از علف‌کش پاراکوات با نام تجاری گراماکسون (20% SL) به میزان ۳ لیتر در هکتار و یا گلو فوسینت با نام تجاری بستا (20% SL) به میزان ۳ لیتر در هکتار در فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر به صورت حفاظت شده استفاده کرد.
- ۴- از دستگاه تسطیح‌کن غلتک‌دار می‌توان برای تسطیح اراضی دیم قبل از ورود به سامانه خاک‌ورزی حفاظتی استفاده کرد.

فهرست منابع

- ۱ - عرب خدری، محمد. ۱۴۰۰. وضعیت فرسایش آبی در رسوبدهی ایران، واکاوی آماری و مقایسه‌ای. نشریه پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۶(۲): ۱۵۶-۱۳۹.
- 2- Bakker, M. M., Govers, G., Jones, R. A., and Rounsevell, M. D. A. 2007. The effect of soil erosion on Europe's crop yields. *Ecosystems*. 10: 1209–1219.
- 3- Barton, A. P., Fullen, M. A, Mitchell, D. J, Hocking, T. J, Liu, L., Bo, Z.W., Zheng, Y., and Xia, Z. Y. 2004. Effects of soil conservation measures on soil erosion rates and crop productivity on subtropical Ultisols in Yinnan Province. *China Agricultural Ecosystem Environmental*, 104:343–357.
- 4- Dumanski, J., Peiretti, R., Benetis, J., McGarry, D., and Pieri, C. 2006. The paradigm of conservation tillage. *Proceedings of World Association of Soil and Water Conservation*, FAO, Rome, 58–64.
- 5- FAO. 2022. <http://www.fao.org/ag/ca/>
- 6- Giller, K.E., Witter, E., Corbeels, M., and Tittonell, P. 2009. Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. *Field Crop Research*. 114:14–23.

- 7- Jensen E. S., and Hauggaard-Nielsen H. 2003. How can increased use of biological N₂ fixation in agriculture benefit the environment? *Plant Soil*. 252: 177–186.
- 8- Johansen C, Saxena N. P, and Saxena N. P. 2003. Introduction. In: Saxena, N.P. (Ed.), *Management of Agricultural Drought. Agronomic and Genetic Options*. Science Publishers Inc., Enfield, NH, pp. vii–ix.
- 9- Knowler, D., and Bradshaw, B. 2007. Farmers' adoption of conservation agriculture: A review and synthesis of recent research. *Food Policy*, 32:25–48.
- 10- Stalham, M. A, Allen, E. J, Rosenfeld, A. B., and Herry, F. X. 2007. Effects of soil compaction in potato (*Solanum tuberosum*) crops. *The Journal of Agricultural. Science*. 145(4): 295–3129.
- Staniak, M., Książak, J., Bojarszczuk, J. 2014. Mixtures of legumes with cereals as a source of feed for animals. In: Pilipavicius V, editor. *Organic Agriculture Towards Sustainability*. In Tech: Croatia. Pp: 123–145.
10. Sanchez-Chino, X., Jomenez-Martinez, C., Davila-Ortiz, G., Alvarez-Gonzalez, I., Madrigal-Bujaidar, E. 2015. Nutrient and non-nutrient components of legumes and its chemo preventive activity: A review. *Nutrition and Cancer*. 67 (3): 401- 410.