



مستندسازی فرآیند تولید گندم در استان گلستان

نصیبه رضوان طلب^{1*}، افشین سلطانی²، ابراهیم زینلی³، رضا دیلم صالحی⁴

^{1*} دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

² استاد گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

³ دانشیار گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

کارشناس ارشد بهینه سازی انرژی شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران، منطقه گلستان⁴
تاریخ دریافت: ؛ تاریخ پذیرش:

چکیده

مستندسازی فرآیند تولید در کشاورزی شامل تهیه کلیه اطلاعات و فعالیت‌هایی است که سیر تولید یک محصول از مرحله تهیه بستر بذر تا برداشت را نشان می‌دهد. با انجام فرآیند مستندسازی می‌توان کلیه نقاط ضعف و قوت فرآیند تولید محصول را شناسایی نمود و تحقیقات بیشتری را برای بهبود روند تولید و افزایش عملکرد محصول پی ریزی نمود. به این منظور در این پژوهش حاضر کلیه عملیات‌های مدیریتی انجام شده از مرحله تهیه بستر بذر تا برداشت محصول گندم در مزارع مورد مطالعه در استان گلستان از طریق مطالعات میدانی ثبت شدند. در این بررسی‌ها شیوه انجام هر عملیات مدیریتی در مزارع در هر یک از مراحل تهیه بستر بذر، کاشت، داشت و برداشت و همچنین نسبتی از کشاورزان که از شیوه‌های مختلف هر یک از این عملیات مدیریتی استفاده کرده بودند از طریق توزیع فراوانی مطلق و تجمعی مشخص شدند. نتایج نشان داد بیشترین محصولی که قبل از کشت گندم کشت شد، سویا بود. 80 درصد از تولیدکنندگان گندم از گاواهن برگردان‌دار به عنوان خاک‌ورز اولیه استفاده کردند. همچنین بیشترین نوع ادوات کشت در تولید گندم، خطی‌کار (29 درصد) و عمیق‌کار (35 درصد) بود. استفاده از ادوات کمبینات و خطی‌کار کمترین میزان مصرف بذر (به ترتیب 181 و 192 کیلوگرم در هکتار) و استفاده از بذریاش سانتریفیوژ و روش دست‌پاش بیشترین میزان مصرف بذر گندم (به ترتیب 209 و 228 کیلوگرم در هکتار) را در پی داشت. لاین N80-19 و رقم کوه‌دشت، بیشترین نوع رقم استفاده شده در کشت گندم بودند. کودهای پایه مصرفی قبل از کاشت در مزارع مورد مطالعه شامل کود اوره، دی‌آمونینوم فسفات،

سوپرفسفات تریپل، گوگرد، گوگرد بنتونیت‌دار، سولفات پتاسیم و کود کامل (NPK) بودند. در کشت گندم، استفاده از سم‌پاش بوم با از فراوانی بیشتری برخوردار بود که عمدتاً برای کنترل علف‌های هرز صورت گرفت. از نظر زمانی آبیاری اول از نیمه دوم اسفند تا نیمه اول فروردین ماه و آبیاری دوم و سوم به ترتیب در نیمه دوم فروردین ماه و نیمه اول اردیبهشت ماه انجام شد. در این بررسی به طور متوسط کشاورزان 1/51 بار مزارع خود را آبیاری نمودند. برداشت گندم از اواسط خرداد تا اواخر آن انجام گرفت. به طور میانگین عملکرد دانه و کاه در کشت گندم ترتیب $3418/00 \pm 0/21$ و $4177/86 \pm 0/23$ کیلوگرم در هکتار ثبت شد.

کلمات کلیدی: عملکرد دانه، عملیات زراعی، گندم، مستندسازی

مقدمه

مستندسازی شامل ثبت و ضبط چگونگی اجرای گام به گام یک پروژه، پژوهش و فرآیند یک کار است. مستندسازی یکی از فعالیت‌هایی است که در پروژه‌های ارزیابی و بهبود فرآیندها، بخش عمده‌ای از زمان پیش فرض انجام پروژه را به خود اختصاص می‌دهد. اختصاص 70 درصد از زمان کل اجرای برخی از پروژه‌های ارزیابی به مستندسازی، اهمیت این بخش را می‌رساند (ترنر و دور، 2000). مستندسازی فرآیند تولید در کشاورزی شامل تهیه کلیه اطلاعات و فعالیت‌هایی است که سیر تولید یک محصول از مرحله تهیه بستر بذر تا برداشت را نشان می‌دهد. مستندسازی کمک مؤثری به پرهیز از دوباره‌کاری و تجربه‌گرایی در اجرای طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی آتی می‌کند. مهم‌ترین نقش‌هایی که می‌توان برای مستندسازی برشمرد، به شرح زیر است:

حفظ منابع اطلاعاتی مورد استفاده در طرح یا پروژه: منابع اطلاعاتی که با توجه به اهداف پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرند، چنانچه در هر مرحله مستندسازی شوند، از دوباره‌کاری جلوگیری می‌کنند و باعث تکمیل آمار و اطلاعات دوره بعدی می‌شوند.

تطابق هزینه‌های حقیقی با هزینه‌های برآوردی: عدم تطبیق هزینه‌های برآوردی با هزینه‌های واقعی یکی از مسایل مبتلا به اجرای پروژه‌ها به شمار می‌آید. مستندسازی علل این امر می‌تواند منجر به اتخاذ تصمیمی صحیح برای سایر پروژه‌ها شود (ترابی و همکاران، 1391).

جلوگیری از پراکندگی و تکرار فعالیت‌ها: مستند کردن موضوعات مطالعاتی در بسیاری از کارها می‌تواند از انجام دوباره مطالعات در کارهای مشابه جلوگیری کند.

* مسئول مکاتبه: na.rezvan93@yahoo.com

مشخص کردن سیاست‌های اجرایی و بهره‌برداری؛ در فعالیتهای تولیدی وجود یک سیاست مشخص مانند روشن کردن راه کلی آن فعالیت، اهمیت زیادی دارد. مستندسازی این سیاست‌ها در مراحل مختلف می‌تواند مسیر فکری تصمیم‌گیری را در زمان اجرای طرح یا پروژه‌ها روشن سازد و تصمیم برای آینده را تسهیل کند.

استفاده از روش مستندسازی در کاشت، داشت و برداشت محصولات کشاورزی مورد توجه قرار نگرفته است و محققین اندکی در این زمینه فعالیت داشته‌اند. متأسفانه بدون شناخت کامل و جامع از چگونگی نحوه انجام کلیه عملیات زراعی که به طور مستند می‌توان به آن پرداخت به دشواری و با صرف زمان زیاد می‌توان در جهت رفع نیازهای کشاورزان و تقویت نقاط قوت تولید محصولات مختلف و برطرف نمودن نقاط ضعف آن گام مؤثری برداشت. بنابراین در این تحقیق سعی بر آن است که کلیه محققین به صورت یک‌پارچه و مستند با فرآیند تولید محصول گندم در استان گلستان آشنا گردند و این تحقیق مبنایی برای برنامه ریزی‌های مؤثر در جهت رفع نیاز کشاورزان، کاهش مصرف انرژی و کاهش انتشار آلودگی‌های زیست محیطی با تغییر شیوه مدیریتی مزارع باشد.

مواد و روش‌ها

اقلیم منطقه: این مطالعه در استان گلستان واقع در شمال ایران صورت پذیرفته است. این منطقه دارای اقلیم مدیترانه‌ای است. در دهه اخیر میانگین بارش و دمای هوا به ترتیب 442 میلی‌متر و 18 درجه سانتیگراد بوده است. خاک این منطقه عمدتاً سیلت لوم و اسیدیته آن برابر با 7/10-7/90 می‌باشد (محمدی و همکاران، 2014).

مناطق مورد مطالعه: سطح زیرکشت محصول گندم در استان گلستان 398000 هکتار می‌باشد که در این بین شهرستان گنبد با 104905 هکتار و شهرستان بندرترکمن با 10590 هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین سطح زیرکشت را دارند. بیش از 234 هزار هکتار از این سطح، کشت دیم و 163 هزار و 450 هکتار، آبی هستند. متوسط عملکرد گندم آبی 3509 و گندم دیم 1669 کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (وزارت جهاد کشاورزی، 1390). برای مستندسازی فرآیند تولید محصول گندم، یادداشت‌برداری در شهرستان‌های استان شامل گرگان، علی‌آباد، گنبد، رامیان، آزادشهر، خان‌ببین، گالیکش، مینودشت، کلالة، مراوه تپه، آق‌قلا، بندرترکمن، بندرگز و کردکوی صورت پذیرفت (شکل 1).

جمع‌آوری داده‌ها: جهت مستندسازی فرآیند تولید محصول گندم در کل استان گلستان تعداد 140 مزرعه برای گندم از طریق نمونه‌برداری سیستماتیک-تصادفی در نظر گرفته شد بدین صورت که

تعداد نمونه‌ها براساس اهمیت و سطح زیر کشت در هر شهرستان مشخص شده و سپس این تعداد مزرعه در هر شهرستان به صورت تصادفی انتخاب گردید.

داده‌ها از طریق مصاحبه چهره به چهره با کشاورزان و یادداشت‌برداری از عملیات مختلف زراعی جمع‌آوری شد. این عملیات شامل استفاده از انواع ادوات شخم، زیرشکن، دیسک، کولتیواتور، هرس، لولر، نهرکن و غیره در تهیه زمین، کاشت بذر شامل استفاده از بذرکار سانتریفیوژ، ردیف‌کار، عمیق‌کار، خطی‌کار، کمبینات و دست‌پاش، کوددهی شامل استفاده از کود پایه و سرک توسط کودپاش‌های سانتریفیوژ، همراه با کشت و یا پخش توسط دست، حفاظت گیاهان شامل استفاده از سمپاش‌های تراکتوری، توربینی، پشتی، بوم‌دار و نیروی مکانیکی، آبیاری محصولات براساس نوع چاه‌ها و سیستم‌های آبیاری سنتی و تحت فشار، برداشت توسط کمباین و یا استفاده از نیروی انسانی می‌باشد. در این مزارع اطلاعات مربوط به مدت زمان عملیات زراعی، مقدار سوخت مصرفی برای هر یک از عملیات زراعی در هکتار، ماشین‌های مورد استفاده و قدرت آن‌ها، تعداد دفعات هر یک از عملیات، رقم و میزان بذر مصرفی، نوع کودهای شیمیایی و آلی مصرفی، نوع سموم مصرفی برای دفع علف‌های هرز و آفات و بیماری‌ها، روش‌های آبیاری، نوع سوخت مصرفی برای انجام آبیاری (دیزلی یا الکتروسیته) و در نهایت عملکرد دانه و کاه گندم ثبت شد. همچنین اطلاعاتی شامل سطح زیر کشت، نوع محصول کشت شده قبل از محصول گندم در هر مزرعه ثبت شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از توزیع فراوانی مطلق و تجمعی استفاده شد. در این بررسی‌ها دامنه تغییرات و شیوه انجام هر عملیات مدیریتی انجام شده در مزارع گندم همچنین نسبتی از کشاورزان که از شیوه‌های مختلف هر یک از این عملیات مدیریتی استفاده کرده بودند، مشخص شدند.

نتایج و بحث

مساحت مزارع

نتایج نشان داد مساحت مزارع گندم از 0/5 تا 500 هکتار متغیر بود که در این بین 75 درصد مساحت مزارع کمتر از 22 هکتار قرار داشتند. (شکل 1). همچنین کشاورزانی که بیش از 90 هکتار زمین داشته‌اند اصولاً گندم را به صورت دیم کشت کردند که این مزارع در شهرستان‌های گنبد، آق‌قلا و خان‌ببین قرار داشتند. کشاورزان شهرستان‌های گرگان، کردکوی و بندرگز دارای زمین‌هایی با مساحت کمتر نسبت به سایر شهرستان‌ها برای کشت گندم برخوردار بودند. ترابی و همکاران (ترابی و همکاران، 1391) با انجام مستندسازی در شهرستان گرگان برای کشت گندم گزارش نمودند که

متوسط مساحت زمین‌های تحت کشت گندم در این منطقه 6/62 هکتار می باشد که این مقدار در پژوهش حاضر برای شهرستان گرگان $7/46 \pm 0/1$ هکتار به دست آمد.

محصول قبلی

در کل استان، بیشترین محصولی که قبل از گندم کشت شد، محصول سویا بود که 60 درصد از مزارع را شامل شد. بیشترین سطح زمین‌های آیش در شهرستان آق‌قلا ثبت گردید که به دلیل عدم وجود آب کافی جهت آبیاری محصولات تابستانه، کشاورزان ناچار به آیش گذاشتن زمین‌ها هستند. 23 درصد از محصول قبل زمین‌های کشت گندم اختصاص به کشت برنج داشت که شهرستان‌های گنبد و گالیکش به ترتیب از سطح کشت بالاتری برخوردار بودند. تولیدکنندگان گندم در شهرستان‌های گرگان، کردکوی و علی‌آباد عمدتاً محصول بعد از کشت برنج را به کشت سیب‌زمینی یا باقلا اختصاص دادند که فصل رشد کوتاهتری داشته و می‌توانند زمین را جهت کشت دوباره برنج با سرعت بیشتری آماده نمایند. به همین دلیل عمدتاً پس از کشت گندم به دلیل فرصت کم جهت کشت محصولات تابستانه از کشت سویا استفاده شد.

آماده سازی زمین

برداشت نهایی محصول سویا تا پایان ماه آبان و محصول برنج تا پایان ماه مهر صورت پذیرفت. کاشت گندم عمدتاً از اواسط آذر آغاز گردید. بنابراین کشاورزان به مدت 2 تا 3 هفته جهت آماده‌سازی بستر کاشت گندم فرصت داشتند. بقایای سویا پس از برداشت در سطح زمین باقی ماند و کاه برنج جهت مصرف دام از سطح زمین جمع آوری شد. چنانچه کشاورزان برنج را در ماه اردیبهشت کشت کرده باشند، این محصول تا اواخر شهریور برداشت خواهد شد. در چنین شرایطی کشاورزان پس از برداشت برنج اقدام به انجام شخم می‌کنند زیرا زمین برنج برداشت شده در مواجهه با بارندگی‌های پاییزه ممکن است غرقاب شده و عملیات خاک‌ورزی را به تأخیر اندازد. همچنین مزارعی که به صورت آیش رها شده‌اند نیز در اواخر تابستان شخم شدند.

هدف از عملیات خاک‌ورزی ایجاد محیطی مناسب برای جوانه‌زنی بذر، رشد ریشه، کنترل علف‌های هرز، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت یا نفوذپذیری خاک، بهبود ساختمان خاک، نرم کردن و تثبیت خاک به منظور تماس کامل بذر با خاک، کنترل فرسایش و رطوبت خاک، به زیر خاک بردن بقایای گیاهی، اختلاط کودها و سموم دفع آفات نباتی یا مواد اصلاح‌کننده با خاک و برهم زدن لوله‌های مویین خاک برای کاهش تبخیر می باشد (شمس‌آبادی و رفیعی، 1386)

جهت آماده سازی اولیه بستر کاشت گندم از روش‌های مختلف شخم مانند شخم با گاوآهن برگردان، قلمی و بشقابی، کولتیواتور و برای خاک‌ورزی ثانویه و بسترسازی نهایی از انواع دیسک‌های تاندوم

سنگین و سبک و دیسک‌های افست سنگین استفاده گردید. برخی از کشاورزان از سیستم‌های بدون خاک‌ورزی در تولید گندم استفاده کردند. 86 درصد از کشاورزان جهت بسترسازی اولیه کشت گندم از یک‌بار و 10 درصد از آنان از دو مرتبه شخم‌زنی استفاده کردند. در 4 درصد از مزارع کشاورزان نیز هیچ‌گونه خاک‌ورزی اولیه صورت نگرفت. از طرفی در کشت گندم دیم نسبت به کشت آبی به دلیل حفظ ذخیره رطوبت خاک انجام خاک‌ورزی اولیه 10 درصد کمتر صورت گرفت. همچنین در شهرستان آق قلا نسبت به سایر شهرستان‌ها از عمق شخم کمتری استفاده شد که دلیل آن عمق کمتر خاک مطلوب کشت در این منطقه بود. در سایر شهرستان‌ها عمق شخم 25 تا 30 سانتی‌متر و در شهرستان آق قلا تا 15 سانتی‌متر ثبت گردید. 80 درصد از تولیدکنندگان گندم از گاوآهن برگردان‌دار جهت خاک‌ورزی اولیه استفاده کردند. استفاده از کولتیواتور (12 درصد)، گاوآهن بشقابی (3 درصد)، چپزل پکر (1 درصد)، گاوآهن قلمی (3 درصد) و زیرشکن (1 درصد) در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. بر اساس نتایج استفاده از گاوآهن برگردان‌دار در کشت گندم دیم نسبت به کشت گندم آبی کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد که به جای آن کشاورزان ترجیح می‌دهند از کولتیواتور و گاوآهن قلمی که خاک را در عمق کمتری شخم زده و مانع زیرو رو شدن بیشتر خاک می‌گردد، استفاده کنند. همچنین تعداد اندکی از کشاورزان مایل هستند که هر 2 تا 3 سال یک‌بار از زیرشکن برای شکستن لایه‌های سخت زیرین خاک که در اثر تردد ماشین‌آلات کشاورزی در عمق معینی تشکیل می‌شود استفاده نمایند که استفاده از زیرشکن مقدار نفوذ پذیری آب و هوا را افزایش داده و به همین دلیل موجب کاهش فرسایش آبی تا حد قابل ملاحظه‌ای می‌شود (گازر و لغوی، 1385). صلح جو و نیازی اردکانی (1380) شخم عمیق و به کارگیری زیرشکن در تهیه‌ی بستر بذر گندم را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که اجرای عملیات زیرشکنی موجب افزایش نسبی میزان تولید گندم آبی نسبت به انجام عملیات شخم با گاوآهن برگردان‌دار و در حالت بدون استفاده از زیرشکن شد، اما از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. شخم باعث کلوخه شدن خاک شده و بستر نامطلوبی را برای بذر به وجود می‌آورد، بنابراین برای خرد کردن کلوخه‌ها کشاورزان اقدام به دیسک زدن می‌کنند. تعداد دیسک بسته به توان مالی کشاورز و همچنین به میزان کلوخه‌ای شدن خاک مزرعه دارد.

تعداد دفعات خاک‌ورزی ثانویه در کشت گندم 0 تا 8 بار ثبت گردید (شکل 2). به دلیل استفاده از کولتیواتور و گاوآهن قلمی در بسترسازی نهایی کشت گندم و به منظور حفظ رطوبت خاک در تولید گندم دیم، کشاورزان از تعداد دفعات دیسک‌زنی کمتری استفاده نمودند. روزه و همکاران (1381) در بررسی مصرف سوخت برای آماده‌سازی زمین در تولید ذرت علوفه‌ای گزارش نمودند که کاربرد انواع دیسک پس از استفاده از گاوآهن قلمی نسبت به گاوآهن برگردان‌دار از سهولت بیشتری برخوردار است و این امر را می‌توان به وجود کلوخه‌های کوچکتر در بستر کاشت پس از شخم، بهم خوردگی کمتر خاک

و هموارتر بودن سطح زمین قبل از عملیات تسطیح نسبت داد. سرعت انجام دیسک‌زنی بعد از گاوآهن قلمی نسبت به گاوآهن برگردان‌دار نیز افزایش نشان داد. انجام آخرین دیسک‌زنی عمدتاً بستگی به نحوه کاشت کشاورزان دارد. چنانچه از روش‌های بذرپاشی توسط ماشین یا نیروی کارگری استفاده گردد آخرین دیسک‌زنی پس از کاشت گندم انجام می‌پذیرد ولی چنانچه از روش‌های خطی‌کار، عمیق-کار و کمبینات (وسیله‌ای است که به طور همزمان دیسک، کاشت و گاهاً کوددهی را انجام می‌دهد) استفاده گردد آخرین دیسک قبل از کاشت انجام می‌گیرد تا بسترسازی نهایی کشت به صورت مطلوب انجام گیرد.

روش کاشت

بیشترین وسیله کشت در کشت گندم، خطی‌کار و عمیق‌کار ثبت شد (شکل 3). استفاده از عمیق‌کار عمدتاً در شرایط دیم بیشتر از شرایط آبی بود. کشاورزان تمایل کمتری به استفاده از روش دست‌پاش نشان دادند که دلیل آن را بدسبزی و عدم فرارگیری بذر در خاک دانستند. کشاورزانی که از تراکتورهایی با قدرت بیش از 100 اسب بخار بهره‌مند بودند می‌توانستند از روش استفاده از کمبینات (که متشکل از سیکلوتیلر، غلطک و خطی‌کار می‌باشد استفاده نمایند. انجام این 3 عمل و گاهاً کودکاری که در برخی از کمبینات‌ها که مجهز به سیستم آن هستند باعث می‌شود تا در زمان آماده‌سازی و کاشت محصول صرفه‌جویی به عمل آید. البته در خاک‌های بسیار مرطوب، نفوذ تیغه‌های دوار عمودی در خاک و بیرون آوردن گل و کلوخه‌های مرطوب، باعث عدم آماده‌سازی مطلوب بستر بذر گردیده و عمق کاشت را غیر یکنواخت می‌کند که در این مناطق توصیه نمی‌شود. استفاده از کمبینات دارای مزایای ذیل می‌باشد:

- 1- استفاده از یک ماشین مرکب نیاز به سرمایه‌گذاری کمتری خواهد داشت.
- 2- به دلیل انجام عملیات در یک مرحله، مشکل محدودیت زمانی مرتفع می‌شود (به محض مساعد بودن شرایط آب و هوا در یک نوبت تمام عملیات زراعی انجام می‌گیرد).
- 3- به دلیل انجام شدن عملیات در یک نوبت، تراکتور فقط یکبار در مزرعه تردد می‌کند و لذا فشردگی خاک مزرعه منتفی بوده (یا به حداقل ممکن می‌رسد)، استهلاک تراکتور و مصرف سوخت آن به حداقل ممکن می‌رسد.
- 4- به دلیل بکار بستن چند دستگاه در یک مجموعه، تطابق و هماهنگی آنها در حین عملیات زراعی مناسب‌تر و مطلوب‌تر خواهد بود.
- 5- با توجه به انجام عملیات زراعی در زمان مناسب و عدم فشردگی خاک مزرعه، موجبات رشد مطلوب گیاه فراهم شده، این امر موجب افزایش عملکرد محصول در واحد سطح می‌شود.

6- امکان بکارگیری دستگاه در شرایط مختلف فیزیکی زمین های زراعی، مزارع آبی و دیم وجود دارد.

7- کاهش هزینه های خرید ادوات متعدد برای عملیات زراعی میسر است .

8- افزایش سطح بهره وری از امکانات موجود فراهم خواهد بود (اکبری نیا، 1386).

کشاورزان در استان گلستان در روش کشت گندم تمایل بسیار کمی به استفاده از روش کشت مستقیم نشان دادند که دلایل آن را عدم وجود ادوات کافی و مناسب برای انجام کشت مستقیم دانستند.

بذر مصرفی:

تراکم بذر یکی از عوامل مهم در بازده محصول می باشد که اگر از میزان بهینه کمتر باشد کاهش عملکرد محصول را به دنبال داشته و برعکس اگر از میزان بهینه بیشتر باشد به علت افزایش رقابت، سنبله ها ضعیف تر شده و در نتیجه محصول کمتری به دست می آید. همچنین با در نظر گرفتن اینکه هزینه اولیه کاشت با افزایش تراکم بالا می رود رسیدن به مقدار بهینه مصرف بذر بسیار مهم است (شمس آبادی و رفیعی، 1386). میزان بذر مصرفی در کشت گندم توسط کشاورز بسته به کیفیت بذر، تاریخ کاشت و نوع وسیله کشت از 140 تا 260 با متوسط مصرف 200/10 کیلوگرم در هکتار متغیر بود. هر چه کیفیت بستر بذر کمتر و تاریخ کاشت به تعویق افتد میزان بذر مصرفی افزایش می یابد (تراپی و همکاران، 1391).

استفاده از ادوات و روش های مختلف کشت موجب شد تا مقادیر متفاوتی بذر مصرف شود. در کشت گندم روش کاشت با کمبینات با $180/67 \pm 0/30$ کمترین میزان مصرف بذر و استفاده از ماشین بذرپاش (سانتریفیوژ) با $228/38 \pm 0/23$ کیلوگرم بذر در هکتار بیشترین میزان مصرف بذر را به خود اختصاص دادند (شکل 4). سلطانی و همکاران (2012) مصرف بذر برای کشت گندم در گرگان با استفاده از دستگاه بذرپاش را بیش از سایر روش ها گزارش نمودند. استفاده از دستگاه خطی کار، عمیق کار و روش دست پاشی نیز به ترتیب با مصرف $192/07 \pm 0/10$ ، $202/65 \pm 0/09$ ، $209 \pm 0/47$ کیلوگرم در هکتار در رتبه های بعدی مصرف قرار گرفتند. استفاده از ماشین بذرپاش در کشت گندم دیم نسبت به گندم آبی 3 برابر مشاهده شد. همچنین استفاده از عمیق کار در مناطق دیم 20 درصد نسبت به زمین های فاریاب افزایش نشان داد. در روش استفاده از کمبینات 50 درصد از کشاورزان 140 تا 185 کیلوگرم بذر استفاده نمودند در حالیکه در روش دست پاشی توسط نیروی کارگری 50 درصد از کشاورزان 180 تا 200 کیلوگرم بذر مصرف کردند که نشان می دهد با استفاده از روش های جدید کشت می توان در مصرف بذر صرفه جویی نمود. البته مصرف بذر در روش خطی کار و کمبینات اختلاف معنی داری نشان

نداد ولی مزایای استفاده از کمیونات به دلیل انجام توأم عمل خاک‌ورزی ثانویه و کشت و در برخی موارد کوددهی می باشد که در زمان و هزینه‌های جانبی صرفه جویی به عمل می‌آید. تقریباً همه بذر مصرفی از ارقام اصلاح شده بود و درصد بسیار اندکی از بذر مصرف شده توسط کشاورزان از مزارع سال قبل تهیه شد. کشاورزان بذره‌های مصرفی خود را از مراکز تحقیقات و یا خدمات کشاورزی تهیه کردند. ارقام و لاین‌های مورد استفاده شامل کوهدشت، N80-19، N80-18، N81-18، N80-5، لاین 17، لاین 18، کریم و زاگرس ثبت گردید. رقم N80-19 و کوهدشت بیشترین نوع رقم استفاده در کشت گندم بود.

تاریخ کاشت

کشاورز با انتخاب تاریخ کاشت مناسب سعی بر آن دارد تا از عوامل مساعد محیطی حداکثر بهره‌گیری را به عمل آورد و از عوامل نامساعد محیطی پرهیز نماید. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تعیین تاریخ کاشت شامل دمای مناسب در خاک برای سبز شدن محصول، تطبیق مراحل مختلف رشد و از جمله مسایل برداشت با شرایط محیطی، امکان ورود به زمین جهت انجام عملیات تهیه بستر و کاشت، دسترسی به آب آبیاری و رهایی زمین از زیر محصول قبلی و آزادی به موقع زمین جهت کشت محصول بعدی بودند (خواجه پور، 1388). به نظر می‌رسد مهم‌ترین عامل در تأخیر کاشت در این منطقه رهاسازی زمین از زیر محصول قبلی و آزادی به موقع آن جهت کشت محصول بعدی باشد. کشت گندم در استان گلستان از 15 آذر تا اول دی صورت گرفت. در این میان 50 درصد از کشاورزان از 15 آذر تا 21 آذر کشت خود را انجام دادند (شکل 5).

کوددهی

کشاورزان بسته به توان مالی و وضعیت عناصر غذایی موجود در خاک مزرعه از یک یا چند نوع کود پایه استفاده کردند. اغلب کشاورزان از روش‌های آزمایش خاک جهت مصرف صحیح میزان کود استفاده نکردند و مصرف کود را عمدتاً با توجه به نوع گیاه و نیاز آن و از روی تکرار عادات انجام دادند. کودهای پایه مصرفی قبل از کاشت در مزارع مورد مطالعه شامل کود اوره، دی آمونیوم فسفات، سوپرفسفات تریپل، گوگرد، گوگرد بنتونیت دار، سولفات پتاسیم و کود کامل (NPK) بودند که به وسیله دستگاه کودپاش، همراه با ادوات کاشت یا کارگران در مزارع پخش شدند. در برخی از مزارع نیز کشاورزان از کودهای دامی مانند کود گاوی و کود مرغی نیز استفاده نمودند. کشاورزان پس از پخش این کودها با استفاده از دیسک آن‌ها را با خاک مخلوط کردند.

در مجموع کشاورزان، 3/35 دفعه (به صورت پایه و سرک)، مزارع گندم خود را کود پاشی نمودند. اغلب کشاورزان از کود اوره علاوه بر کود پایه به عنوان کود سرک نیز استفاده نمودند. کودهای سرک عمدتاً در زمان پنجه‌زنی، ساقه‌دهی و گل‌دهی بسته به نیاز گیاه و توان مالی کشاورز استفاده می‌شود که کشاورزان به طور متوسط 2/22 دفعه اقدام به سرک‌پاشی نمودند. از آنجا که نیتروژن مورد استفاده در خاک می‌تواند از طریق آبشویی و یا تصعید از دسترس گیاه خارج شود و عرضه نیتروژن از خاک، ریشه، گره‌ها یا ساقه‌ها به خاطر تنش‌های محیطی یا پیری محدود می‌شود، لذا پاشیدن اوره به عنوان منبع نیتروژن بر روی شاخ و برگ گیاه می‌تواند عامل مؤثری در افزایش کیفیت و احتمالاً کمیت غلات دانه-ای از جمله گندم باشد (محمدی و همکاران، 1391) تعداد مزارع و مقدار مصرف برای هر یک از کودهای ذکر شده نیز در شکل 6 ارایه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در کشت گندم در کلیه مزارع، کشاورزان از کود اوره به عنوان کود پایه یا سرک و یا هر دو منظور و 78 درصد از کشاورزان از کود سوپر فسفات تریپل فقط به صورت کود پایه استفاده کردند. نتایج نشان داد که در کشت گندم، 50 درصد از کشاورزان 50 تا 175 کیلوگرم کود اوره و 0 تا 100 کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار مصرف کردند. البته میزان کود اوره مصرفی در مزارع گندم آبی به میزان تقریباً 50 کیلوگرم بیشتر از مزارع گندم دیم بود. مصرف کودهای کامل (حاوی NPK) و دی فسفات آمونیوم نسبت به کودهای اوره و سوپرفسفات تریپل از استقبال کمتری برخوردار بودند و اغلب کشاورزان ترجیح دادند جهت تأمین نیاز نیتروژن و فسفر گیاه از کودهای اوره و سوپرفسفات تریپل استفاده نمایند که یکی از دلایل آن دسترسی آسان به کودهای اوره و سوپرفسفات تریپل و همچنین بهای کمتر این دو نوع کود نسبت به سایر کودها بیان شد. همچنین از سولفات پتاسیم جهت تأمین گوگرد و پتاسیم بیشتر مورد توجه قرار گرفت و بیشترین مصرف کودهای حاوی گوگرد در شهرستان‌های گنبد و آق‌قلا ثبت گردید.

در کل مزارع مورد بررسی تنها 4 مزرعه از کودهای آلی استفاده نمودند که از این بین 3 مزرعه مصرف کود گاوی با متوسط 15000 کیلوگرم و یک مزرعه مصرف کود مرغی با متوسط 4000 کیلوگرم ثبت شد. همان‌طور که مشاهده می‌شود تنها 3 درصد از تولیدکنندگان گندم در استان گلستان از کودهای آلی استفاده کردند که از دلایل آن عدم آگاهی کشاورزان نسبت به مزایای کودهای آلی برای افزایش عملکرد گندم و دیگری هزینه‌های بالای مصرف این نوع کودها و در نتیجه آن عدم توجه اقتصادی برای تولید گندم می‌باشد. 39 مزرعه از مجموع 140 مزرعه با متوسط مصرف 1/09 از کودهای مایع موجود در بازار (هور تیگرو، پروپلکس و یونی گرین و ...) استفاده کردند. استفاده از کودهای مایع اغلب در مزارع بزرگ همراه با مصرف قارچ کش‌ها انجام گرفت. گرچه سهم هر هکتار گندم از مصرف کودهای مایع به طور متوسط 0/36 لیتر ثبت شد.

بیشترین عنصر کودی مورد استفاده در تولید گندم نیتروژن بود و K_2O نیز کمترین عنصری کودی در تولید گندم ثبت گردید (جدول 1). همچنین بیش از 75 درصد از تولیدکنندگان گندم از هیچ گونه عنصر K_2O و S در مزارع خود استفاده نکردند (شکل 7) حدود 60 درصد از مصرف جهانی کود در کشورهای در حال توسعه و برای تولید گندم استفاده می شود. استفاده از کودهای شیمیایی باعث سرعت بخشیدن به مصرف انرژی در بخش کشاورزی شده است. استفاده از کود در بخش کشاورزی از 30/50 میلیون تن در سال 1961 به 102 میلیون تن در سال 2002 رسیده است (فائو، 2008) مدیریت بهتر مزرعه بر اساس مصرف کودهای شیمیایی و انتخاب بهترین تناوب می تواند باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی شود (صفا و همکاران، 2012).

حفاظت گیاهی

98/50 درصد از کشاورزان در کشت گندم، مزارع خود را حداقل یک مرتبه سم پاشی کردند که متوسط تعداد سم پاشی برای هر مزرعه 2/23 دفعه به دست آمد. از این میان در 133 مزرعه از علف کش، 111 مزرعه از قارچ کش و 38 مزرعه از حشره کش و کنه کش استفاده شد. در تولید گندم از هیچ گونه سموم پیش کاشتی استفاده نشد.

در مجموع 13 نوع سم در تولید گندم استفاده شد. سموم مورد استفاده شامل 5 نوع سموم علف کش (تاپیک، گرانستار، توفوردی، برومایسید، آتلانتیس)، 4 نوع قارچ کش (تیلت، آلتو 100، آلتو کمبی، کاربندازیم) و 3 نوع حشره کش (دیازینون، مالاتیون، کنفیدر و لاروین) ثبت شد. (شکل 8) علف های هرز یکی از دلایل مهم برای کاهش عملکرد به شمار می روند، به همین دلیل کشاورزان برای مبارزه با آن ها از علف کش استفاده می کنند. علف کش برای مبارزه با علف های هرز باریک برگ و پهن برگ اختصاصی شده اند. در کشت گندم از سموم علف کش تاپیک و گرانستار نسبت به سایر علف کش ها استفاده شد. کشاورزان از علف کش تاپیک برای از بین بردن علف های هرز باریک برگ و از علف کش گرانستار برای مدیریت علف های هرز پهن برگ استفاده نمودند. این سموم در زمان پنجه دهی تا ابتدای ساقه رفتن مورد استفاده قرار گرفت. قارچ ها نیز همانند علف های هرز می توانند باعث کاهش عملکرد گردند. شدت آسیب قارچ ها به شرایط آب و هوایی بستگی دارد. در شمال کشور به دلیل رطوبت نسبتاً بالا شیوع بیماری های قارچی تقریباً زیاد است، بنابراین در سال های مرطوب استفاده از این قارچ کش ها افزایش خواهد یافت. مهم ترین بیماری این منطقه فوزاریوم است که برای مبارزه با آن از قارچ کش تیلت استفاده می شود. تولیدکنندگان از قارچ کش تیلت نسبت به قارچ کش های آلتو 100 و آلتو کمبی بیشتر استفاده کردند. کشاورزان در دسترس بودن قارچ کش تیلت را عامل اصلی استفاده از آن ذکر نمودند و

عدم دسترسی به قارچ‌کش آلتوکمبی باعث استفاده کمتر آنان از این قارچ‌کش گردید. در بین سموم حشره‌کش و کنه‌کش مالاتیون و دیازینون نیز از کاربرد بیشتری برخوردار بودند. میزان ماده مؤثره سموم مختلف در هر هکتار از زمین‌های تحت کشت گندم در استان گلستان نیز در جدول 2 ارایه شده است.

در تولید گندم استفاده از سم‌پاش بوم‌دار که عمدتاً برای مبارزه با علف‌های هرز صورت می‌گیرد از فراوانی بیشتری برخوردار بود. سم‌پاش تراکتوری و توربینی نیز در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند که سم‌پاش تراکتوری به دلیل قابل دسترسی بودن بیشتر مورد استفاده قرار گرفت. استفاده از سم‌پاش‌های پشتی کمتر رواج دارد که کشاورزان یکی از دلایل استقبال کمتر نسبت به این نوع سم‌پاش را به دلیل زمان‌بر بودن استفاده از آن دانستند. با بررسی نوع روش کشت و تعداد دفعات سمپاشی می‌توان نتیجه گرفت که کشاورزان در کشت گندم، در روش‌های کاشت با عمیق‌کار، خطی‌کار و کمبینات نسبت به روش‌های دست‌پاش و استفاده از ماشین بذرپاش از تعداد دفعات سمپاشی بیشتری استفاده نمودند (شکل 9).

آبیاری

آبیاری مزارع از نظر کشاورزان به‌خصوص در سال‌های کم باران از اهمیت خاصی برخوردار است. به‌هرحال هرگاه توزیع بارندگی به‌گونه‌ای باشد که آب مورد نیاز گیاه را در مراحل حساس رشد تأمین نکند نیاز به آبیاری ضرورت پیدا می‌کند. در استان گلستان از روش‌های مختلفی مانند غرقاب از چاه، غرقاب از رودخانه، سیستم‌های تحت فشار شامل بارانی کلاسیک ثابت، کلاسیک متحرک، شات‌گان استفاده می‌شود. بسته به قابلیت دسترسی به آب، تعداد دفعات آبیاری مزارع گندم از عدم آبیاری تا سه بار آبیاری متغیر بود.

آبیاری مزارع معمولاً در مراحل ساقه‌دهی، گل‌دهی و اوایل پر شدن دانه صورت می‌گیرد. از نظر زمانی آبیاری اول از نیمه دوم اسفند تا نیمه اول فروردین ماه و آبیاری دوم و سوم به ترتیب در نیمه دوم فروردین ماه و نیمه اول اردیبهشت ماه انجام شد.

در این مطالعه از مجموع 140 مزرعه مورد بررسی، 60 مزرعه آبیاری شدند به طوری که در مزارع آبی به طور متوسط کشاورزان 1/51 بار مزارع محصول گندم خود را آبیاری کردند. همچنین 60 درصد از این کشاورزان یک مرتبه، 30 درصد 2 مرتبه و 10 درصد 3 مرتبه مزارع خود را آبیاری کردند. 84 درصد از کشاورزان مزارع فاریاب از سیستم آبیاری سنتی و 16 درصد از سیستم آبیاری تحت فشار استفاده کردند. غرقاب از چاه بیشترین نوع سیستم آبیاری را به خود اختصاص داد. در بین سیستم‌های آبیاری تحت فشار استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار استفاده از سیستم آبیاری بارانی شات‌گان

نسبت به سایر سیستم‌ها رایج‌تر بود. همچنین از هیچ نوع سیستم آبیاری قطره‌ای نیز استفاده نشد. بیش از نیمی از چاه‌های کشاورزی از نیروی الکتریسیته جهت تأمین انرژی خود استفاده کردند همان‌طور که مشاهده می‌شود سیستم‌های آبیاری سنتی نسبت به سیستم‌های آبیاری تحت فشار میزان هدررفت آب را افزایش می‌دهند. متوسط مصرف آب در سیستم‌های آبیاری سنتی نسبت به سیستم‌های تحت فشار 35 درصد بیشتر است (شکل 10).

برداشت

در استان گلستان برداشت گندم از اواسط خرداد تا اواخر این ماه انجام می‌گیرد. تعیین روش و تاریخ برداشت مهم‌ترین عمل در مرحله برداشت به شمار می‌روند. محصول مزارع گندم به صورت مکانیزه و به وسیله کمباین برداشت می‌شوند. تاریخ برداشت در منطقه به رسیدگی محصول، میزان رطوبت دانه، شرایط آب و هوایی و دستیابی به کمباین دارد. در شرایطی که میزان رطوبت دانه مناسب باشد و هوا آفتابی باشد برداشت گندم به وسیله کمباین به سرعت انجام می‌شود اما زمانی که هوا بارانی شود به علت افزایش میزان رطوبت دانه‌های گندم و همچنین خیس شدن بوته‌ها کار برداشت با مشکل مواجه شده و تاریخ برداشت به تأخیر می‌افتد. به طور میانگین عملکرد دانه و کاه گندم ترتیب $3418/00 \pm 0/21$ و $4177/86 \pm 0/23$ کیلوگرم در هکتار ثبت شد. کمترین عملکرد دانه 1500 کیلوگرم در هکتار و عملکرد کاه 1800 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بیشترین آنها نیز به ترتیب 5500 و 6700 کیلوگرم در هکتار ارزیابی گردید. (شکل 11). تراپی و همکاران (1391) نیز عملکرد دانه گندم در شهرستان گرگان را از $2/5$ تا $6/3$ تن در هکتار تخمین زدند.

نیروی کارگری

در کشت گندم به طور متوسط $29/50$ ساعت نیروی کارگری نیاز است که بیشترین نیروی کارگری در آبیاری استفاده شد. حفاظت گیاهی، تهیه زمین، کوددهی، برداشت و کاشت نیز به ترتیب از زمان-برترین عملیات زراعی محسوب شدند (جدول 3). تنها 25 درصد از تولیدکنندگان گندم بیش از 38 ساعت در هکتار نیروی کارگری به کاربردند (شکل 12). این کشاورزان نسبت به سایر تولیدکنندگان اغلب از شخم برگردان‌دار به همراه بیش از 3 مرتبه استفاده از دیسک تاندوم سبک توسط تراکتور 4 سیلندر، استفاده از سم‌پاش‌های تراکتوری (لانس) و آبیاری توسط چاه‌های کم عمق استفاده کرده‌اند. 25 درصد از کشاورزان 6 تا $10/55$ ساعت برای خاک‌ورزی اولیه و ثانویه وقت گذاشته‌اند (شکل 13). این گروه نسبت به سایر کشاورزان برای آماده‌سازی زمین از تعداد دفعات عملیات بیشتری استفاده کرده‌اند به طوری که مثلاً کشاورزی که فقط از 2 دفعه از دیسک افس 36 پره سنگین به جای شخم

برگردان‌دار به همراه 4 دفعه دیسک تاندوم سبک 28 پره استفاده کرده بود تا 80 درصد در وقت برای آماده‌سازی زمین صرفه‌جویی انجام شده بود. بنابراین استفاده از ادوات و ماشین‌آلات جدید و با عرض کار و عمق نفوذ بیشتر می‌توان در زمان آماده‌سازی زمین و به‌دنبال آن در استفاده از نیروی کارگری که عمدتاً برای راندن تراکتورها استفاده می‌شود کاست. کاشت گندم توسط دستگاه سانتریفیوژ کمترین نیاز به صرف وقت و روش دست‌پاشی، زمان‌برترین روش برای کشت گندم محسوب شدند به‌طوری‌که زمان صرف شده برای روش استفاده از دستگاه سانتریفیوژ نسبت به روش دست‌پاش 93 درصد کاهش نشان داد. کشاورزان تمایل بیشتری به استفاده از عمیق‌کار در کشت گندم دیم و ردیف‌کار در کشت آبی نسبت به استفاده از بذریک‌پاش سانتریفیوژ و روش دست‌پاش نشان دادند که یکی از دلایل آن را قرارگیری بذر در عمق معین و به‌دنبال آن یکنواختی در سبز شدن دانستند.

در تولید گندم کشاورزان عمدتاً از روش‌های استفاده از ماشین کودپاش، دست‌پاشی و استفاده از مخزن کارنده‌ها در زمان کاشت برای کوددهی استفاده کردند. 75 درصد از کشاورزان کمتر از 4/5 ساعت در هکتار از نیروی کارگری استفاده کردند. همچنین بیشترین نیروی کارگری در کوددهی گندم برای پخش کود دامی استفاده شد (شکل 13).

بیشترین زمان نیاز به نیروی کارگری در بخش حفاظت گیاهی برای استفاده از سمپاش تراکتوری (لانس) استفاده شد. برای کاربرد تراکتور 4 سیلندر به همراه سم‌پاش تراکتوری به $3/51 \pm 0/01$ ساعت در هر هکتار نیروی کارگری نیاز است که این میزان برای تراکتور 4 سیلندر به همراه سم‌پاش بوم‌دار 86 درصد و تراکتور 4 سیلندر به همراه سم‌پاش توربینی 90 درصد کاهش می‌یابد. برای استفاده از سم‌پاش تراکتوری به یک نفر به عنوان راننده تراکتور و حداقل 2 نفر برای حمل شلنگ‌ها نیاز است که در استفاده از سم‌پاش بوم‌دار و توربینی فقط به راننده تراکتور نیاز است. همچنین مدت زمان استفاده از سم‌پاش تراکتوری نسبت به سم‌پاش‌های بوم‌دار و توربینی نیز بیشتر است. در تولید گندم در استان گلستان وجین دستی که یکی از انرژی‌برترین عملیات تولید محصولات زراعی است صورت نمی‌گیرد و کشاورزان برای کنترل علف‌های هرز روش سم‌پاشی شیمیایی را ترجیح می‌دهند.

به‌طور متوسط برای برداشت هر هکتار دانه و کاه گندم به $2/94 \pm 0/01$ ساعت در هکتار نیروی کارگری نیاز است (شکل 13) که این میزان ساعت صرف برداشت دانه گندم توسط کمباین و بسته‌بندی کاه می‌گردد. هر چه عملکرد دانه و کاه گندم بیشتر باشد مدت زمان استفاده از نیروی کارگری نیز بیشتر می‌گردد که حداکثر نیروی کارگری به کار برده شده برابر با 5 می‌باشد. این مدت زمان استفاده از کارگر در مزرعه‌ای انجام شد که عملکرد دانه و کاه آن به ترتیب برابر با 5000 و 6500 کیلوگرم در هکتار بوده است.

بیش از 50 درصد کشاورزان در استان گلستان گندم را به صورت دیم تولید کردند (شکل 13). برای آبیاری هر هکتار محصول گندم به طور متوسط به $13/12 \pm 0/08$ ساعت در هکتار نیروی کارگری نیاز است. نتایج نشان داد برای آبیاری گندم با استفاده از چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق حداقل به دو کارگر نیاز است که این تعداد با استفاده از چاه‌های کم‌عمق به یک نفر کاهش می‌یابد. گرچه مدت‌زمان آبیاری توسط چاه‌های کم‌عمق نسبت به چاه‌های عمیق و نیمه‌عمیق بیشتر است.

توصیه ترویجی

با استفاده از مستندسازی در تولید گندم در استان گلستان، نوع و مقادیر نهاده‌های مصرفی مانند کودهای آلی و شیمیایی، سموم، سوخت و آب و همچنین نوع و درصد کاربرد انواع ادوات کاشت، داشت و برداشت مشخص می‌شود. با دانستن هر یک از این فاکتورها می‌توان نحوه تولید گندم را در استان بر اساس سنتی، نیمه مکانیزه و مکانیزه بودن درک نمود و بر اساس آن و با توجه به تحقیقات صورت گرفته در این زمینه، کشاورزان را با روش‌های کاهش مصرف نهاده‌ها و استفاده از ادوات نوین و با کارایی بالاتر راهنمایی کرد. همچنین انجام فرایند مستندسازی، دیدگاه محققان و مروجان را در رابطه با نحوه کشت و کار تولید گندم گسترده‌تر می‌کند تا آن بتوانند ضعف‌ها و کاستی‌های تولید گندم را در استان گلستان تا حد زیادی برطرف نمایند. به طور کلی از نتایج این تحقیق می‌توان برای روشن‌سازی مسیر پژوهش‌های محققین و دانشجویان در جهت بهبود فرآیند تولید و یافتن نقاط ضعف آن در جهت افزایش عملکرد محصول، کاهش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه آن، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی گام مؤثری را برداشت.

تشکر و قدردانی

این مقاله با حمایت و پشتیبانی شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران اجرا شده است. شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع:

1. اکبری نیا، عباس. 1386. بهینه‌سازی دستگاه چندکاره (کمبینات). سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران - پژوهشکده کشاورزی. 76 ص.
2. ترابی، ب.، سلطانی، ا.، گالشی، س.ا. و زینلی، ا. 1391. مستندسازی فرایند تولید گندم در گرگان. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی. 19: 42-19.
3. خواجه پور، م.ر. 1389. اصول و مبانی زراعت. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. 680 ص.

4. روزبه، م.، الماسی، م.، عباسی، همت. 1381. ارزیابی و مقایسه میزان انرژی مورد نیاز در روش‌های مختلف خاک‌ورزی ذرت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. 9: 117-128.
5. سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان. 1387. دستورالعمل فنی کاشت گندم آبی و دیم در استان گلستان سال زراعی 87-86. 122 ص.
6. سلطانی، ا.، رجبی، م.ح.، زینلی، ا.، سلطانی، ا. 1389. ارزیابی اثرات زیست محیطی تولید گندم در گرگان با استفاده از روش LCA. گزارش طرح تحقیقاتی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. 175 ص.
7. شمس آبادی، ح.ع.، و رفیعی، ش. 1385. بررسی اثر عملیات خاک‌ورزی اولیه و تراکم مختلف بذر روی عملکرد محصول گندم دیم در منطقه گنبد کاووس. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. 13: 75-82.
8. صلح جو، ع.ا.، نیازی اردکانی، ج. 1380. تأثیر عملیات زیرشکن بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم آبی. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. 2: 65-78.
9. گازر، م.ر. و لغوی، م. 1385. تاثیر تیغه‌های سطحی بر مقاومت کششی زیرشکن و شرایط فیزیکی خاک. مجله پژوهش و سازندگی. 73: 105-111.
10. FAO, 2008. <http://faostat.fao.org/>.
11. Mohammadi, A., Rafiee, S., Jafari, A., Keyhani, A., Mousavi-Avval, S. H, Nonhebel, S. 2014. Energy use efficiency and greenhouse gas emissions of farming systems in north Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 30: 724 – 733.
12. Mohammadi, S., Peyghambar najad, S., Arefi, S. 2012. The effect of foliar nutrition in different development stages on grain yield and protein percentage in two cultivar wheat. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 10: 207-213.
13. Safa, M., Samarasinghe, S., 2012.CO2 emissions from farm inputs “case study of wheat production in Canterbury, New Zealand. *Environal Pollution*. 171: 126-132.
14. Turner, A. R., and Detoro, I. J. 2000. *Process Redesign*, PH.PTR, USA.