

بررسی و ارزیابی پارامترهای عملکردی کارنده‌های مختلف با میزان متغییر تراکم بذر گندم (۵۹۹)

عباس مهدی‌نیا^۱، سید سعید سجادی^۲، سید عبد... پرهیزگار^۲

چکیده

گندم به عنوان یکی از مهمترین محصولات استراتژیک کشور سطح کشتی معادل ۶/۲ میلیون هکتار را به خود اختصاص داده است. در حال حاضر کشت گندم به دلیل تنوع ماشین‌های کاشت مورد استفاده شامل انواع خطی‌کارها، بذرکارهای کمبینات و بذرپاش‌های سانتریفوژ از اهمیت خاصی برخوردار بوده و نیاز است تا مورد ارزیابی دقیق فنی و اقتصادی قرار گیرند. در این تحقیق از طرح آماری اسپلٹ پلات استفاده می‌شود. کرت اصلی تیمارهای کاشت شامل:

۱- خطی کار تاکا

۲- خطی کار همدانی

۳- خطی کار هاسیا

۴- روش مرسوم (بذرپاشی با دست یا سانتریفوژ + دیسک + لولر) بوده و در ۴ تکرار اجرا گردید. همچنین کرت فرعی نیز سطوح مختلف تراکم بذر شامل ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار بود. کلیه تیمارها پس از شخم زمین به عمق ۲۵ سانتیمتر و سپس دیسک، کودپاشی گردید. در این طرح فاکتورهای ظرفیت مزرعه‌ای، زمان مورد نیاز جهت انجام عملیات، سوخت مصرفی، تراکم بوته در واحد سطح، عملکرد و اجزاء عملکرد، یکنواختی توزیع بذر از نظر افقی و عمودی، درصد سبز و شاخص مخروط خاک اندازه‌گیری گردید. سپس داده‌های حاصل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. عملکردها حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار در روشهای متفاوت کاشت بود. اما ضمن کاهش معنی‌ار عملکرد در سطح ۱۲۰ کیلوگرم، تفاوت قابل ملاحظه‌ای در تیمار بذرپاش سانتریفوژ مشاهده گردید به این مفهوم که در این روش کاهش میزان بذر قابل توصیه نمی‌باشد.

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان

۲- کارشناسان اداره توسعه مکانیزاسیون خراسان رضوی

مقدمه:

روشهای مختلف کاشت اگر هم تاثیر زیادی بر میزان عملکرد نداشته باشد ولی بدلیل استفاده از ماشینهای گوناگون در روشهای مختلف، میزان بهم خوردگی ساختمان خاک، زمان مورد نیاز جهت عملیات کاشت، انرژی و بذر مصرفی و در نهایت هزینه ایجاد شده در هر روش متفاوت خواهد بود که همین تفاوت ایجاب می کند تا این روشها از نظر عوامل مختلف مورد ارزیابی قرار گیرند. از طرف دیگر با توجه به اینکه شرکت های سازنده ماشینهای کشاورزی طرحهای جدیدی از بذرکارها را ارائه می دهند که باید کارایی آنها در مناطق مختلف بنا به وجود شرایط متفاوت بررسی گردد. لذا این طرح با هدف بررسی فنی و اقتصادی ماشینهای رایج کاشت گندم و تعیین نقاط ضعف و قوت آنها و تعیین تراکم لازم در کشت مکانیزه گندم صورت گرفت.

افضلی نیا و همکاران (۱۳۷۸) در طرح اثر روشهای کاشت بر عملکرد گندم آبی و مقایسه اقتصادی روشها به این نتیجه رسیدند که از نظر عملکرد محصول هر چند اختلاف بین تیمارها معنی دار نبود ولی تیمار کاشت با خطی کار غلات و آبیاری کرتی دارای بیشترین میزان عملکرد بود. مقایسه اقتصادی بین تیمارها نیز نشان داد که تیمار فوق الذکر نه تنها دارای عملکرد بالاتری است بلکه هزینه کمتری نیز داشته است [۲].

افضلی نیا و همکاران (۱۳۷۸) عملکرد خطی کارهای متداول در ایران را در منطقه زرقان فارس مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که اختلاف تیمارها از نظر فاکتور یکنواختی توزیع بذر، تراکم بوته در واحد سطح و عملکرد محصول معنی دار نمی باشد. خطی کار هاسیا دارای بهترین ظرفیت موثر مزرعه ای و خطی کار کشت کستر دارای بالاترین راندمان مزرعه ای بوده است. به طور کلی شاخص عملکرد کلی خطی کارها نشان داد که خطی کار ماشین برزگر همدان بهترین خطی کار بوه و خطی کار هاسیا، کشت گستر و نردستون (دانمارکی) در ردیفهای بعدی قراردارند. خطی کار دانمارکی بهترین عملکرد اقتصادی را به خود اختصاص داده است [۳].

جوادی و همکاران (۱۳۸۲) طی تحقیقی دو ماشین کاشت شامل یک خطی کار و یک ردیفکار را با روش سنتی دستپاش در ۳ سطح تراکم بذر برای مکانیزه کردن کشت نخود دیم را مورد بررسی قرار دادند. پس از تعیین فاکتورهای مختلف مانند یکنواختی عمق کشت، یکنواختی فاصله بین بوته ای، ارتفاع بوته و عملکرد محصول به این نتیجه رسیدند که خطی کار در تراکم بذر ۷۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد قابل قبولی برای کاشت مکانیزه دارد.

افضلی نیا (۱۳۷۴) عملکرد دو نوع ردیفکار متداول (تکنو هاک و سنابل) در استان فارس را از نظر عوامل مختلفی مانند دقت در عمق کشت، تامین فاصله طولی مناسب بین بذرها در روی خطوط کشت، پراکندگی جانبی بذرها و ... مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که دو نوع ردیفکار از نظر عمق کاشت در مزرعه و درصد شکستگی بذور در آزمایشگاه اختلاف معنی دار ندارند ولی پراکندگی جانبی بذرها و درصد شکستگی بذر در مزرعه با هم اختلاف معنی دار داشتند. بطور کلی در اکثر عوامل مورد مقایسه ردیفکار تکنوهاک دارای عملکرد بهتری بوده است [۱].

تاکی (۱۳۷۵) چهار روش کاشت گندم را با سه مقدار بذر در هکتار با هم مقایسه نمود. نتایج نشان داد که روش استفاده از کمیانات نسبت به خطی کاری بذور را با یکنواختی بهتری در سطح افق توزیع می کند. ولی میزان پراکندگی بذر در عمق در این روش بیشتر از روش خطی کاری است. در روش کشت درهم، یکنواختی توزیع افقی تفاوتی با روش خطی کاری نداشته و میزان پراکندگی بذر در عمق در این روش از همه تیمارها بیشتر بود. از نظر قطر متوسط وزنی کلوخه ها، چهار بار عبور دیسک در زمان تهیه زمین، اختلافی با استفاده از روش کمیانات نداشت. میزان فشردگی خاک در روش استفاده از کمیانات علیرغم استفاده از تراکتور سنگین، کمتر از روش استفاده از چهار بار استفاده از دیسک بود. از نظر عملکرد محصول اختلافی بین تیمارها وجود نداشت. زمان کل مصرفی در روش استفاده از کمیانات ۷۶٪ و سوخت مصرفی ۵۳٪ نسبت به روش خطی کاری پس از عبور چهاربار دیسک کمتر بود [۴].

دریدن^۱ (۱۹۶۹) با مقایسه اثر روشهای مختلف کاشت گندم در زمینهای کلسی و خاک شنی لومی بر عملکرد، مقدار پروتئین و وزن مخصوص گندم، نتیجه گرفت که در خاکهای کلسی کشت با بذرپاش و استفاده از دیسک بعد از کشت، عملکرد بهتری دارد ولی در خاکهای شنی و لومی کاشت با خطی کار مجهز به شیار بازکن تک دیسکی دارای عملکرد بهتری است [۷].

هیج^۱ (۱۹۹۳) چند روش مختلف کاشت غلات، بذر سبزیجات و بقولات را با هم مقایسه نمود. روشهای کاشت عبارت بود از: ۱- کشت خطی با استفاده از خطی کار ۲- کشت نوری ۳- کشت سراسری (پخشی) ۴- خطی کاری دقیق (کنترل شده از نظر عمق کاشت و روش سراسری) دارای بهترین توزیع بذر در واحد سطح می باشد [۸].

پروزی و همکاران^۲ (۱۹۹۶) شیوه های مختلف خاکورزی شامل خاکورزی مرسوم، کم خاکورزی و بی خاکورزی را در راعت گندم و ذرت با یکدیگر مورد مقایسه قرار دادند. آنان در روش کم خاکورزی از یک ماشین مرکب که با یکبار تردد عملیات خاک رزی و کاشت را انجام می داد، استفاده نمودند. نتایج نشان داد که زمان مورد نیاز برای انجام سیستمهای کم خاکورزی و بی خاکورزی بطور متوسط ۸۰٪ کمتر از روش خاکورزی مرسوم می باشد. همچنین میزان سوخت مصرفی، انرژی مورد نیاز و راندمان انرژی نیز در دو روش بی خاکورزی و مخصوصا کم خاکورزی کمتر از روش خاکورزی مرسوم بوده است. بطور کلی از نقطه نظر اقتصادی سیستمهای کم خاکورزی و بی خاکورزی اگر چه عملکرد محصول را به مقدار کمی کاهش داده اند، ولی سود ناخالص را در مقایسه با خاکورزی مرسوم افزایش می دهد و یا لاقل ثابت نگه می دارد [۹].

سناپاتی و همکاران^۳ (۱۹۹۲) عملکرد ۵ نوع خطی کار را مورد مقایسه قرار دادند. در این تحقیق ۱۱ عامل مهم در خطی رها به عنوان معیارهای مقایسه ای در نظر گرفته شدند. این عوامل عبارت بود از: نیروی لازم برای کشیدن خطی کارها، بازده مزرعه ای، ظرفیت مزرعه ای، یکنواختی توزیع بذر، تراکم بوته در هکتار، هزینه کارکرد در هکتار، عمق کاشت، قابلیت تنظیم فاصله ردیفها، تعداد کارگر لازم برای بکارگیری خطی کارها، عملکرد محصول و امکان پخش همزمان کود و بذر. بعد از بررسی این عوامل و با در نظر گرفتن اثر هر فاکتور بر عملکرد خطی کار و با استفاده از شاخص کلی عملکرد نتیجه کلی در مورد هر خطی کار محاسبه و این نتایج با هم مقایسه گردیدند. نتایج نهایی نشان داد که خطی کار توام (دارای مخزن کود و بذر) ایالت گجرات دارای بهترین عملکرد بود و مناسبترین خطی کار برای منطقه ارسبای هند می باشد [۱۰].

روش تحقیق:

در این طرح ابتدا زمین آبیاری شده و عملیات شخم اولیه با گاواهن برگردان ار (به شیوه رایج) انجام شد. سپس تیمارهای خاکورزی ثانویه اجرا گردید. بذر مورد استفاده بذر رقم فلات بود. کلیه عملیات زراعی (بجز تیمارهای آزمایش) نظیر تهیه زمین، کود پاشی، سمپاشی و غیره در تمام کرتها یکسان انجام شد. زمین مورد نظر جای کشت گندم بود و بقایای گیاهی ریخته شده از عقب کمباین از زمین خارج و سایر بقایا دست نخورده بوده و با شخم مدفون گردیدند.

در این تحقیق از طرح آماری اسپیلت پلات استفاده شد. کرت اصلی تیمارهای کاشت شامل: ۱- خطی کار تا کا ۲- خطی کار همدانی ۳- خطی کار سیا ۴- روش مرسوم (بذرپاشی با دست یا سانترفیوژ + دیسک + لولر) بود و در ۴ تکرار اجرا گردید. همچنین کرت فرعی نیز سطوح مختلف تراکم بذر شامل ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار بود.

فاکتورهای مورد اندازه گیری و روش اندازه گیری آنها عبارتند از:

۲- Heege

۳- Peruzzi & et al

۱- Senapati & et al.

بازده مزرعه‌ای:

جهت محاسبه بازده مزرعه‌ای قطعه زمین مشخصی با مساحت مشخص ۱/۵ هکتار انتخاب و عملیات کشت توسط بذر کارهای مورد نظر انجام گردید. در این مساحت، زمان مفید و زمانهای غیر مفید شامل دور زدن‌ها و پر کردن مخزن دانه ری شد و با استفاده از فرمول بازده مزرعه‌ای هر بذر کار بدست آمد.

$$e = \frac{T_o}{T_t} \cdot 100$$

که در آن:

e = بازده مزرعه‌ای

T_o = زمان مفید

T_t = کل زمان صرف شده

ظرفیت مزرعه‌ای:

با اندازه‌گیری سرعت شروی و عرض کار و با استفاده از فرمول زیر ظرفیت مزرعه ای محاسبه گردید:

$$C_e = \frac{W \cdot S \cdot e}{10}$$

که در آن:

C_e = ظرفیت موثر مزرعه‌ای بر حسب هکتار در ساعت

W = عرض کار دستگاه بر حسب متر

S = سرعت پیشروی دستگاه بر حسب کیلومتر بر ساعت

e = راندمان مزرعه‌ای

سوخت مصرفی:

جهت اندازه‌گیری سوخت مصرفی از روش باک پر استفاده گردید. قبل از کاشت باک گازوئیل تراکتور پر و پس از بذرکاری یک سطح مشخص، مقدار گازوئیل مصرف شده برای آن سطح و در نتیجه در هکتار محاسبه شد.

عملکرد محصول:

با حذف حاشیه هر کرت، محصول موجود در هر کرت توسط کمباین داشت و با وزن نمودن دانه‌های موجود در آن عملکرد محصول در هکتار بدست آمد.

میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD)

ابعاد خرد شده کلوخها بر مبنای میانگین وزنی یا قطر کلوخه های خاک بوسیله یکسری چهار تایی از الکها ارزیابی خواهد شد. این الکها دارای روزنه‌هایی مربع شکل با طول ضلع ۲ و ۵ و ۱ و ۵ و ۱ اینچ می‌باشند. خاک در طول ۳۰ سانتیمتر و به عرض و عمق خاک بهم خورده جمع‌آوری می‌شود و از میان الکها عبور داده خواهد شد. مقدار خاک باقی‌مانده بر روی بزرگترین الک نیز وزن گردیده و قطر کلوخهای آن از سه بعد اندازه‌گیری و میانگین گرفته می‌شود. میانگین وزنی قطر خاکدانه با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌گردد. (قابل ذکر است که این پارامتر (MWD) فقط بعد از اجرای عملیات خاک‌ورزی در کرتها اندازه‌گیری شده و قبل از عملیات خاک‌ورزی قابل اندازه‌گیری نیست)

$$MWD = \frac{W_1 \cdot D_1 + \dots + W_5 \cdot D_5}{W_1 + W_2 + \dots + W_5}$$

که در آن:

$W_1 \dots W_5$: وزن خاک روی الکهای شماره ۱ تا ۴ و وزن خاک ریخته شده روی زمین
 $D_1 \dots D_5$: قطر الکهای شماره ۱ تا ۴ و میانگین قطر کلوخه های روی الک ول

اندازه گیری MWD در سه نقطه در هر پلات انجام خو د شد.

یکنواختی توزیع افقی بذر ها:

جهت اندازه گیری توزیع افقی بذر از یک کادر به ابعاد ۰/۵ در ۱ متری استفاده شد. با انداختن این کادر در سه نقطه بطور تصادفی در هر کرت و اندازه گیری فاصله هر بوته نسبت به نزدیکترین بوته مجاور با استفاده از فرمول سنپاتی (۱۰) ضریب یکنواختی توزیع افقی بذر ها محاسبه گردید. فرمول سنپاتی به شرح زیر می باشد:

$$S_e = 100(1 - \frac{Y}{D})$$

که در آن:

S_e = ضریب یکنواختی توزیع بذر

Y = میانگین قدر مطلق تفاضل بدست آمده از میانگین کل

D = میانگین فاصله های بدست آمده

یکنواختی توزیع عمودی بذر (عمق قرار گیری بذر):

پس از کاشت و سبز شدن تمام بذرهای کاشته شده در ۲۰ نقطه از هر کرت بوته هایی را بطور تصادفی بیرون آورده و عمق کاشت را از محل قرارگیری بذر تا آن قسمت از ساقه که در اثر فقدان نور سبز نگردیده است اندازه گیری گردید. با استفاده از فرمول سنپاتی همانطور که در قسمت توزیع افقی بذر ذکر گردید، یکنواختی توزیع عمودی بذر محاسبه شد.

درصد سبز بوته:

با توجه به اینکه مقدار بذر کاشته شده مشخص است. از روی وزن هزار دانه تعداد دانه های کاشته شده در واحد سطح نیز مشخص می باشد. بنابراین با انداختن یک کادر مربعی به ابعاد ۱*۱ متر و شمارش بوته های سبز شده در سه نقطه بطور تصادفی و با استفاده از فرمول زیر درصد سبز مزرعه محاسبه گردید:

$$E = \frac{P}{S} \cdot 100$$

که در آن:

E = درصد سبز بوته

P = تعداد بوته سبز شده

S = تعداد بذر کاشته شده

شاخص مخروط خاک:

پس از شست و آبیاری اول با استفاده از نفوذسنج مخروطی و با گذشت یکماه مقاومت به نفوذ در هر کرت در ۱۰ نقطه و تا عمق ۳۰ سانتیمتر همراه با اندازه گیری رطوبت صورت پذیرفت

بحث و نتیجه گیری:

بازده و ظرفیت مزرعه‌ای:

جدول ۱- بررسی تاثیر انواع خطی کار روی ظرفیت و بازده مزرعه‌ای
ظرفیت مزرعه‌ای (ha/hr) بازده مزرعه‌ای (%)

خطی کار همدانی	۰/۹۲ ^b	۰/۶۳ ^b
خطی کار تاکا	۰/۹۷ ^b	۰/۶۵ ^b
خطی کار هاسیا	۰/۹۵ ^b	۰/۶۱ ^b
بذرپاشی با سانترفیوژو دیسک	۱/۲ ^a	۰/۸۱ ^a

نتایج سال اول طرح حاکی از برتری بذرپاشی با سانترفیوژ نسبت به سایر تیمارها بود. لازم به ذکر است که تمامی دستگاه‌ها توسط یک اپراتور بکار گرفته شد. ابعاد مزرعه ۱۲۰*۱۰۰ متر بوده و طول ردیفها ۱۲۰ متر بود.

یکنواختی توزیع افقی و عمودی:

با استفاده از فرمول سنایاتی یکنواختی توزیع عمودی و افقی بذور محاسبه گردید.

جدول ۲- بررسی تاثیر نوع کارنده بر توزیع افقی و عمودی بذور

	توزیع عمودی	توزیع افقی
خطی کار همدانی	۵۹/۲۹ ^a	۸۱/۹۳ ^a
خطی کار تاکا	۵۳/۳ ^b	۷۹/۲ ^a
خطی کار هاسیا	۵۱/۶۳ ^b	۷۷/۱۷ ^a
بذرپاشی با سانترفیوژو دیسک	۴۶/۸۳ ^c	۷۳/۱۲ ^b

در این اندازه گیریها از هر تکرار یک دستگاه، در سه سطح ۱۸۰، ۱۲۰ و ۲۴۰ کیلوگرم بذر در هکتار یک نمونه برداشته شد. نتایج حاکی از عدم تفاوت معنی دار بین تیمارهای خطی کارها از نقطه نظر توزیع افقی بذور بود اما بذرپاشی با سانترفیوژ پراکنش مناسب افقی نسبت به دو نوع اول نداشت و در کلاس پایین تری قرار گرفت. توزیع عمودی بذور توسط خطی کار همدانی بهترین وضعیت را داشت و بعد از آن خطی کار تاکا و خطی کار هاسیا قرار گرفتند. به نظر می رسد این مسئله بدلیل استفاده از فاروژر بعد از کاشت جهت آبیاری صورت گرفته است. بذر پاشی با سانترفیوژ هم به دلایل مشابه و هم به دلیل استفاده از دیسک بعد از کاشت کمترین یکنواختی عمق کاشت را دارا بود.

میانگین وزنی قطر خاکدانه (MWD)

جدول ۳- بررسی تاثیر انواع کارنده بر روی میانگین وزنی قطر خاکدانه

MWD

خطی کار همدانی	۱/۳۶ ^a
خطی کار تاکا	۱/۳۳ ^a
خطی کار هاسیا	۱/۳۳ ^a
بذرپاشی با سانترفیوژو دیسک	۱/۱ ^b

نتایج نشان داد که استفاده از خطی کارها نمی تواند منجر به کاهش معنی دار قطر خاکدانه شود. اما در روش مرسوم به دلیل استفاده از دیسک قطر خاکدانه ها کاهش یافته بود.

درصد سبز بوته و عملکرد:

جدول ۴- بررسی تاثیر نوع کارنده بر میانگینهای درصد سبز بوته و عملکرد

نوع ماشین کاشت	تراکم بذر	درصد سبز بوته	عملکرد (kg/hr)
خطی کار همدانی	۱۲۰	۶۱ ^a	۳۷۲ ^b
خطی کار همدانی	۱۸۰	۶۳ ^a	۴۳۶۳ ^a
خطی کار همدانی	۲۴۰	۶۴ ^a	۴۵۹۲ ^a
خطی کار تاکا	۱۲۰	۵۶ ^b	۳۶۳۱ ^c
خطی کار تاکا	۱۸۰	۵۷ ^b	۴۲۶۵ ^a
خطی کار تاکا	۲۴۰	۵۷ ^b	۴۵۲۹ ^a
خطی کار هاسیا	۱۲۰	۵۵ ^b	۳۵۲۴ ^c
خطی کار هاسیا	۱۸۰	۵۶ ^b	۴۱۳۷ ^a
خطی کار هاسیا	۲۴۰	۵۶ ^b	۴۳۵۰ ^a
بذرپاشی با ساترفیوژو دیسک	۱۲۰	۵۰ ^c	۳۱۲۱ ^d
بذرپاشی با ساترفیوژو دیسک	۱۸۰	۴۹ ^c	۴۰۱۴ ^b
بذرپاشی با ساترفیوژو دیسک	۲۴۰	۵۱ ^c	۴۳۹۸ ^a

نتایج نشان داد که خطی کار همدانی در کلیه سطوح میزان بذر درصد سبز بالاتری داشته است. این مسئله بیشتر متاثر از توزیع یکنواختی عمق کاشت می باشد که قبلا بحث گردید.

با توجه به اینکه تاریخ کشت تا حدودی دیر هنگام انجام گرفت تراکم های کم بذر (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) با کاهش عملکرد مواجه بود و در کلاس پایین تری قرار گرفتند. در بین دستگاه های مختلف خطی کار، خطی کار همدانی بالاترین عملکرد را در میزان بذر ۲۴۰ کیلوگرم داشت. عملکردها حاکی از عدم تفاوت معنی دار بین تیمارهای ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار بود. اما ضمن کاهش

معنی دار عملکرد در سطح ۱۲۰ کیلوگرم، تفاوت قابل ملاحظه‌ای در تیمار بذرپاش سانترفیوژ مشاهده گردید به این مفهوم که در این روش کاهش میزان بذر قابل توصیه نمی‌باشد.

منابع مورد استفاده:

- ۱- افضل‌نیا، ص. ۱۳۷۴. ارزیابی و مقایسه عملکرد دو نوع ردیفکار متداول در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز. دانشکده آوری. ۷۹ صفحه
- ۲- افضل‌نیا، ص.ع. خسروانی، س. زارعیان و ا. ا. ارع. ۱۳۷۸. اثر روشهای کاشت بر عملکرد گندم آبی و مقایسه اقتصادی روشها. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۲۲: ۱۶-۱۵
- ۳- افضل‌نیا، ص.م. شاکر و ا. زارع. ۱۳۷۸. گزارش پژوهشی نهایی ارزیابی مقایسه‌ای عملکرد خطی کارهای متداول در ایران در منطقه زرقان فارس. سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. نشریه شماره ۱۵. ۴۲ صفحه
- ۴- تاکی، ا. ۱۳۷۵. ارزیابی و مقایسه دو الگوی توزیع بذر در کاشت گندم آبی با استفاده از دستگاه مرکب خاک‌ورز کاشت. پایان‌نامه فوق لیسانس. دانشگاه شیراز. دانشکده کشاورزی.
- ۵- جوادی، ا. ر. رحیم‌زاده و ا. یآوری. ۱۳۸۲. مقایسه روشهای مکانیزه و سنتی در سطوح مختلف تراکم بذر و تاثیر آنها بر پارامترهای عملکردی نخود دیم. گزارش پژوهشی نهایی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی آوری
- ۶- جوادی، ا. ر. رحیم‌زاده و ا. یآوری. ۱۳۸۳. مقایسه روشهای مکانیزه و سنتی در سطوح مختلف تراکم بذر و تاثیر آنها بر عملکرد نخود دیم. مجله تحقیقات فنی و مهندسی آوری. جلد ۵
- 7- Dryden, R. D. 1969. Methods of seeding cereal crops on stuble land in Monitoba and Saskachewan. Can. Agr. Eng. 11:74-77
- 8- Heege, H. J. 1993. Seeding methods performance for cereals. Rape and beans. Trans> of the ASAE. 36(3): 653- 661.
- 9- Peruzzi, M., M. raffaelli and S.D. Ciolo. 1996. Evaluation of the performances of a peculiar combined machine for direct drilling and two no-till drills for hard winter wheat and maize cultivation. International conference on agricultural Engineering. Madrid.
- 10- Senapati. P.C., P. K. Mohapatra and U. N. Dikshit. 1992. Field evaluation of seeding devicees for finger- millet. A. M. A. 23(3):21-24