# آزمون مزرعه‌ای دو مدل ردیف‌کار نیوماتیک برای کاشت ذرت در شهرستان اندیمشک

فرخ نوری[۱]، آرمین کهن[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مکانیزاسیون کشاورزی، دانشکده کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران؛ farrokhnoori@gmail.com

۲- استادیار گروه مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران؛ kohan.armin@gmail.com

**چکیده**

**نتایج آزمون مزرعه ای دو ردیف‌کار نیوماتیک با نام تجاری تراشکده و ماشین بذرسازان مورد مقایسه قرار گرفت. عملکرد دو ردیف‌کار در مزرعه، در سه سرعت مختلف (۵، ۷ و ۹ km/h) و در سه فاصله نظری مختلف (۱۴/۲، ۱۴/۹ و ۱۵/۵ cm) به صورت آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی و در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. مقادیر شاخص نکاشت، چند کاشت، تک کاشت و دقت کاشت برای هر تیمار محاسبه گردید. داده های به دست آمده برای دو ردیف‌کار نشان داد که به طور کلی مقادیر کمتر شاخص دقت نشان دهنده عملکرد بهتر دستگاه می‌باشد. مقایسه شاخص‌های کشت بذر نشان می‌دهند که در بین تمام شاخص‌های مورد بررسی، تنها در شاخص نکاشت و چند کاشت در تیمار مربوط به سرعت ۹ km/h و فاصله ۱۵/۵ cm اختلاف معنی دار بین دو ردیف‌کار مشاهده شد. در مورد شاخص نکاشت، ردیف‌کار تراشکده عملکرد بهتری را نشان داد و در مورد شاخص چند کاشت ردیف‌کار ماشین بذرسازان عملکرد بهتری را ثبت کرد. در سایر موارد هیچ گونه تفاوت معنی داری بین عملکرد دو ردیف‌کار وجود نداشت. بهترین عملکرد در سرعت ۷km/h کیلومتر در ساعت مشاهده شد.**

**کلمات کلیدی:** ***ماشین کاشت، ردیف‌کار نیوماتیک، آزمون ، کاشت ذرت***

۱- نویسنده مسئول: آرمین کهن، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران. تلفن ۹-۳۶۲۳۲۴۱۹ نمابر: [1] (۰۶۱) ۳۶۲۷۲۰۳۷

# آزمون مزرعه‌ای دو مدل ردیف‌کار نیوماتیک برای کاشت ذرت در شهرستان اندیمشک

## ۱-مقدمه

کشاورزی همواره به عنوان ستون فقرات اقتصاد بسیاری از کشورها بوده است و با صنعتی شدن این بخش در چند دهه اخیر به اهمیت آن افزوده شده است. کشاورزی و بخش های وابسته به آن در حدود ۳۲/۶ درصد از تولید ناخالص ملی کشور ما را به خود اختصاص داده است، و در حدود ۵۸/۲ درصد از جمعیت کشور ما زندگیشان وابسته به بخش کشاورزی می باشد. در حدود ۸۵ درصد از کشاورزان کمتر از ۲ هکتار زمین کشاورزی دارند و گذران زندگی آن ها وابسته به کشاورزی است. بنابراین، معرفی و تکامل تجهیزات کم هزینه و سبک وزن برای این قشر از جامعه حائز اهمیت است. این اعتقاد عمومی وجود دارد که کشاورزی پایدار بدون مکانیزاسیون امکان پذیر نمی باشد. هدف مکانیزاسیون افزایش دادن تولید در بخش کشاورزی، افزایش سودآوری و در نتیجه بهبود کیفیت زندگی جامعه کشاورز می باشد [۲].

کاشت دانه یکی از عملیات حائز اهمیت در کشاورزی است و نیازمند زمان بندی دقیقی می باشد تا در نهایت بازده تولید محصول افزایش یابد. روش های گوناگونی برای کاشت بذر مورد استفاده قرار می‌گیرد که شامل کاشت توسط دست، بیلچه، قرار دادن دانه ها روی خیش و غیره، به کار گیری حیوان یا تراکتور می باشد. این روش ها باعث کاهش راندمان و کیفیت کاشت دانه می شوند. به علاوه، ابزارهای مکانیکی سنتی کاشت را نمی‌توان در سرعت های حرکت بالا مورد استفاده قرار داد [۷ و ۸].

برای بهره‌وری بیشتر، واحد سنجش یک دستگاه کاشت دانه بایستی به اندازه کافی دقیق باشد تا دانه ها را بدون خطا با فاصله مناسب از هم در یک ردیف بکارد. در حال حاضر، از میان تکنیک های مختلف کاشت دانه، روش کاشت دقیق دارای ارجحیت می باشد، زیرا با این روش بذور در فواصل یکنواخت‌تری کشت می‌گردند. ردیف‌کار دقیق موجب حفظ فواصل بهینه میان ردیف‌ها و روی هر ردیف می‌شود که بسته به نیازهای دانه برای هر محصول متفاوت است [۱۰]. فاصله بین گیاهان رشد، تولید رویشی و زایشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاشت دقیق دانه در خاک هزینه کمتر، جوانه زنی بیشتر، تولید محصول بیشتر و در نهایت برگشت سرمایه سریع تر را تضمین می کند. قرار دادن دانه‌ها در منطقه بهینه به منظور تضمین کردن تولید محصول با کیفیت‌تر و بیشتر دارای اهمیت اساسی می‌باشد. با ایجاد فضای یکنواخت، گیاهان می‌توانند با اندازه یکنواخت رشد پیدا کنند [۹].

تنوع مدل بذر کارهای نیوماتیکی موجود گاهاً موجب بروز سرگردانی برای کشاورزان شده و با توجه به بذور موجود، انتخاب مدل و نوع بذرکار مشکل می‌باشد [۱]. با عنایت به گستردگی کشت در منطقه‌ای که این تحقیق انجام می‌گیرد (شهرستان اندیمشک) و با توجه به هزینه‌های بالای آماده کردن زمین و همچنین گران بودن قیمت بذور ذرت جهت کشت باید کاشت به نحوی باشد که کشاورزان از کاشت محصول خود اطمینان داشته باشند. بنابراین مشخص کردن دستگاه کارنده مناسب می‌تواند تا حدودی کشاورزان را از یک کشت خوب مطمئن سازد. با توجه به موارد فوق، ارزیابی فنی دستگاه‌های بومی با قابلیت کشت دقیق، به منظور افزایش کیفیت کاشت و کاهش هزینه‌های کشت ذرت و انتخاب آسان‌تر دستگاه مورد نیاز در کشور ضروری به نظر می‌رسد. عملکرد ردیف کار نیوماتیک برای انتخاب نسبت سرعت مورد نیاز برای نرخ دانه پیشنهادی دانه نخود مورد ارزیابی قرار گرفت، برای برداشت دانه تکی، بشقاب اندازه گیری چند شیاره با سوراخ دانه به قطر ۳ میلی‌متر و فشار خلاء ۲ کیلوپاسکال در کل آزمایش استفاده شدند. مقادیر میانگین برای فاصله بین دو

گیاه، میانگین شاخص نکاشت و شاخص کاشت چندتایی به ترتیب ۱۰۱/۱ میلی متر، ۱/۵ درصد و ۳/۵ درصد بودند [۷].

هدف از انجام این تحقیق ارزیابی ردیف‌کارهای موجود در منطقه از لحاظ سرعت پیشروی و یکنواختی فاصله بذور روی ردیف کشت و از نظر شاخص کاشت چند تایی، شاخص بذر نکاشت، شاخص کاشت تکی و شاخص دقت کشت دو دستگاه ردیف کار نیوماتیک از دو شرکت تراشکده و ماشین بذر سازان می‌باشد.

## ۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۶ جهت ارزیابی عملکردی دو ردیف‌کار نیوماتیک ساخت شرکت تراشکده و شرکت ماشین بذر سازان برای کاشت ذرت در شهرستان اندیمشک اجرا شد، تا مناسب ترین ردیف کار از نظر فاکتورهای مورد ارزیابی انتخاب شود.

شکل ۱- ردیف کار نیوماتیک تراشکده

شکل ۲- ردیف کار نیوماتیک بذرسازان

بافت خاک از نوع لومی شنی بود، کشت قبلی زمین هویج بود که بعد از برداشت هویج که هنوز زمین رطوبت داشت با استفاده از دیسک در دو مرحله اقدام به خاک ورزی شد. برای خاک ورزی و کاشت از تراکتور مسی فرگوسن ۳۹۹ با توان ۱۱۰ اسب بخار استفاده شد. بعد ازکشت بلافاصله آبیاری انجام گرفت.

مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن و عملکرد دو ردیف‌کار از آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار استفاده شد. فاکتورهای این آزمایش عبارت بودند از: دو دستگاه ردیف کار تراشکده (A) و بذرسازان (B)، سرعت پیشروی در سه سطح $V_1$=۵ km/h، $V_2$=۷km/h و $V_3$=۹ km/h و فواصل بذرها روی ردیف در سه سطح $X_1$=۱٤/۲ Cm، $X_2$=۱٤/۹ Cm و $X_3$=۱۵/۵ Cm. ابعاد کرت های آزمایشی ۱۵×٤ m در نظر گرفته شد. صفت های مورد اندازه گیری عبارت بودند از: فاصله، میانگین و انحراف معیار فاصله جوانه های سبز شده روی ردیف های کاشت و شاخص های چند کاشتی، تک کاشت، نکاشت و دقت که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. فاصله گیاهان متوالی با استفاده از متر اندازه گیری شد. برای این منظور، هر پلات آزمایشی به شش بخش تقسیم شد و مشاهدات تصادفی از هر بخش اخذ گردید.

میانگین فاصله ها از فرمول ۱ محاسبه گردید:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N} \qquad (۱)$$

که در این فرمول، $\bar{X}$ : میانگین فاصله ها؛ $X_i$: فاصله بین دو گیاه متوالی روی یک ردیف؛ و N: تعداد فواصل اندازه گیری شده؛ می باشد.

و همچنین انحراف معیار را نیز با استفاده از فرمول ۲ محاسبه می کنیم:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \qquad (۲)$$

در این فرمول، S انحراف معیار است.

اختلاف فاصله بین دانه ها ممکن است ناشی از خطای ردیف کار، حفظ و نگه داری ضعیف آن و یا مشکلات جوانه زنی در دانه باشد. فاصله متوسط بین گیاهان و انحراف معیار آن اغلب به منظور تعیین دقت کاشت مورد استفاده قرار می گیرند. ولی صرفا میانگین فاصله بین دو گیاه معیار مناسبی برای برآورد عملکرد ردیف‌کار نیست، زیرا فواصل بین دو گیاه به صورت نرمال توزیع نمی شوند. انحراف معیار نیز مقیاس مناسبی نمی باشد زیرا بر اساس انحراف توان دوم میانگین می باشد و فواصل بسیار زیاد ناشی از جا افتادن بذرها در زمان کاشت آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به همین دلیل، کاچمن و اسمیت [۵] چهار معیار دیگر را بر اساس فواصل نظری (Xref) برای بررسی الگوی یکنواختی فاصله گیاهان روی ردیف به کار گرفتند. این معیارها به شرح زیر می باشند:

**شاخص چندکاشتی**

**این شاخص از فرمول ۳ محاسبه می شود.**

$$I_{mult} = \frac{n_1}{N} \times 100 \qquad (۳)$$

**در این فرمول، $I_{mult}$: شاخص چند کاشتی؛ $n_1$: تعداد فواصلی که در بازه $[1.5X_{erf}, \infty]$ قرار می‌گیرند؛ و N تعداد کل فواصل اندازه گیری شده؛ می‌باشد.**

**شاخص نکاشت**

**این شاخص درصد فواصلی می باشد که کوچکتر یا مساوی نیم برابر فاصله نظری هستند و از رابطه ٤ محاسبه می شود.**

$$I_{miss} = \frac{n_2}{N} \times 100 \qquad (۴)$$

**در این فرمول، $I_{miss}$: شاخص نکاشت؛ $n_1$: تعداد فواصلی که در بازه $[0, 0.5X_{erf}]$ قرار می‌گیرند؛ N: تعداد کل فواصل اندازه گیری شده؛ می باشد.**

**شاخص کاشت تکی**

**این شاخص درصدی از فواصل است که بزرگتر از نیم برابر و کوچکتر از ۱/۵ برابر فاصله نظری می باشند و از فرمول ۵ قابل محاسبه است.**

$$I_{qfi} = 100 - (I_{miss} + I_{mult}) \qquad (۵)$$

**در این فرمول $I_{qfi}$ شاخص کاشت تکی می باشد.**

**شاخص دقت**

**این شاخص ضریب تغییرات فواصلی را نشان می دهد که در بازه $[0.5X_{erf}, 1.5X_{erf}]$ قرار می‌گیرند. و از فرمول ٦ محاسبه گردید.**

$$I_p = \frac{S_d}{X_{ref}} \qquad (٦)$$

**در این فرمول، $I_P$: شاخص دقت؛ و $S_d$: انحراف معیار فواصلی که در بازه $[0.5X_{erf}, 1.5X_{erf}]$ قرار می‌گیرند؛ می باشد.**

**۳- نتایج و بحث**

**بعد از جوانه زنی، فاصله بین گیاهان متوالی اندازه گیری شد. میانگین مقادیر اندازه گیری شده در جدول ۹ نشان داده شده است. داده‌های جدول نشان می دهند که فاصله بین دو گیاه به صورت معنی داری**

تحت تأثیر سرعت و فاصله نظری قرار گرفته است به گونه ای که با افزایش یافتن فاصله نظری کاشت و سرعت ردیف کار فاصله بین دو گیاه نیز به صورت معنی داری افزایش یافته است. نتایج نشان دادکه میزان یکنواختی و دقت در ردیف کار بذرسازان نسبت به ردیف کار تراشکده بیشتر بوده است به گونه ای که شاخص کاشت چندتایی در ردیف‌کار بذرسازان در مقایسه با ردیف کار تراشکده پایین تر و دارای اختلاف معنی دار بود. افزایش فاصله بین دو گیاه همراه با افزایش سرعت ردیف‌کار ممکن است ناشی از افزایش سرعت چرخش دندانه باشد.

داده های جدول ۹ نشان می‌دهند که شاخص بذر نکاشت با افزایش یافتن سرعت پیشروی در هر دو ردیف‌کار افزایش یافته است. افزایش یافتن میزان شاخص بذر نکاشت ممکن است ناشی از کاهش زمان قرار گیری بذر در معرض سوراخ موزع خلاء هنگام برداشت بذر باشد. داده های مربوط به شاخص کاشت چندتایی در جدول ۹ نشان می‌دهند که در هر سرعت، با افزایش یافتن فاصله کاشت درصد کاشت چندتایی افزایش یافته است. با افزایش سرعت پیشروی میزان فشار خلاء افزایش می یابد که در نهایت سبب افزایش شاخص چند کاشت شده است. مقادیر پایین‌تر شاخص چند کاشت نشان دهنده عملکرد بهتر دستگاه می باشد. داده های مربوط به شاخص تک کاشت در جدول ۹ نشان می دهند که در هر سرعت، با افزایش یافتن فاصله کاشت درصد کاشت تکی کاهش یافت. نتایج مربوط به شاخص دقت در جدول ۹ ارائه شده اند. داده های به دست آمده برای دو ردیف‌کار تراشکده و بذرسازان نشان می دهند که به طور کلی مقادیر کمتر در این شاخص نشان دهنده عملکرد بهتر دستگاه می‌باشند.

نتایج به دست آمده در ارتباط با مقایسه شاخص های کشت بذر بین دو ردیف‌کار تراشکده و ماشین بذرسازان در جدول ۱۰ ارائه شده است. نتایج نشان می دهند که در بین تمام شاخص های مورد بررسی قرار گرفته شده تنها در شاخص نکاشت و شاخص چند کاشت در تیمار سرعت (۹ km/h) فاصله (۱۵/۵ cm) اختلاف معنی دار بین دو ردیف‌کار مشاهده شد به گونه ای که در مورد شاخص نکاشت، ردیف‌کار تراشکده عملکرد بهتری را نشان داد و در مورد شاخص چند کاشت ردیف‌کار بذرسازان عملکرد بهتری را ثبت کرد. در سایر موارد مورد مقایسه قرار گرفته هیچ‌گونه تفاوت معنی داری بین عملکرد دو ردیف‌کار مشاهده نشد. نتایج به دست آمده در این آزمایش در توافق با نتایج گزارش شده توسط چینان و همکاران [٤]، کارایل و اوزمرزی [٦]، باروت و همکاران [٣]، سینگ و همکاران [١٢] و شعبان و همکاران [١١] بود.

جدول ۱-آنالیز واریانس برای شاخص بذر نکاشت ردیف کار تراشکده

| منبع واریانس | DF | SS | MS | F | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| سرعت | ۲ | ۰/۰۲٤۲ | ۰/۰۱۲۱ | ٦۸/٦۰ | <۰/۰۰۰۱ |
| فاصله | ۲ | ۰/۰۰۱۸ | ۰/۰۰۰۹ | ٥/۲٤ | ۰/۰۱۷۸ |
| بلوک | ۲ | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/٦۳ | ۰/٥٤۲۹ |
| فاصله×سرعت | ٤ | ۰/۰۰۲۹ | ۰/۰۰۰۷ | ٤/۱۹ | ۰/۰۱٦٥ |
| اشتباه آزمایشی | ۱٦ | ۰/۰۰۲۸ | ۰/۰۰۰۱ | – | – |
| کل | ۲٦ | ۰/۰۳۲۰ | – | – | – |

جدول ۲- آنالیز واریانس برای شاخص بذر نکاشت ردیف کار بذرسازان

| منبع واریانس | DF | SS | MS | F | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| سرعت | ۲ | ۰/۰۲٤۰ | ۰/۰۱۲۰ | ٦٤/٦٦ | <۰۰۰۱/ |
| فاصله | ۲ | ۰/۰۰٤٥ | ۰/۰۰۲۲ | ۱۲/۲۸ | ۰/۰۰۰٦ |
| بلوک | ۲ | ۰/۰۰۱٥ | ۰/۰۰۰۷ | ٤/۱۰ | ۰/۰۳٦٤ |
| فاصله×سرعت | ٤ | ۰/۰۰۷۱ | ۰/۰۰۱۷ | ۹/٥۸ | ۰/۰۰۰٤ |
| اشتباه آزمایشی | ۱٦ | ۰/۰۰۲۹ | ۰/۰۰۰۱ | – | – |
| کل | ۲٦ | ۰/۰٤۰۲ | – | – | – |

جدول ۳-آنالیز واریانس برای شاخص کاشت چندتایی ردیف کار تراشکده

| منبع واریانس | DF | SS | MS | F | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| سرعت | ۲ | ۰/۰۱۰۷ | ۰/۰۰٥۳ | ۱٦/٤۰ | ۰/۰۰۰۱ |
| فاصله | ۲ | ۰/۰۱۹۰ | ۰/۰۰۹٥ | ۲۹/۰٤ | <۰۰۰۱/ |
| بلوک | ۲ | ۰/۰۰۰۲ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/٤۲ | ۰/٦٦٦٦ |
| فاصله×سرعت | ٤ | ۰/۰۰۷۷ | ۰/۰۰۱۹ | ٥/۹۱ | ۰/۰۰٤۱ |
| اشتباه آزمایشی | ۱٦ | ۰/۰۰٥۲ | ۰/۰۰۰۳ | – | – |
| کل | ۲٦ | ۰/۰٤۳۰ | – | – | – |

جدول ٤- آنالیز واریانس برای شاخص کاشت تکی ردیف کار تراشکده

| منبع واریانس | DF | SS | MS | F | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| سرعت | ۲ | ٥۰۹/٦۰ | ۲٥٤/۸۰ | ٦٥/٤۹ | <۰۰۰۱/ |
| فاصله | ۲ | ۳۲۷/٦۸ | ۱٦۳/۸٤ | ۱۸۷/۳۲ | <۰۰۰۱/ |
| بلوک | ۲ | ۰ | ۰ | ۷/۲۸ | <۰۰۰۱/ |
| فاصله×سرعت | ٤ | ۱۷۳/٥۱ | ٤۳/۳۷ | ۳٤/٤٥ | <۰۰۰۱/ |
| اشتباه آزمایشی | ۱٦ | ۰/۰۰۲۱ | ۰/۰۰۰۱ | – | – |
| کل | ۲٦ | ۱۰۱۰/۸۰ | – | – | – |

جدول ٥- آنالیز واریانس برای شاخص کاشت تکی ردیف کار بذرسازان

| منبع واریانس | DF | SS | MS | F | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| سرعت | ۲ | ٤۳٥/۱۲۰ | ۲۱۷/٥٦۰ | ۱٤/٤۹ | <۰۰۰۱/ |
| فاصله | ۲ | ۳۸٤/۳۲۰ | ۱۹۲/۱٦۰ | ۷۲/۳۲ | <۰۰۰۱/ |
| بلوک | ۲ | ۰ | ۰ | ۰/۲۸ | ۱/۰۰ |
| فاصله×سرعت | ٤ | ۱٥۰/٤٦۰ | ۳۷/٦۱٥ | ۹/٤٥ | <۰۰۰۱/ |
| اشتباه آزمایشی | ۱٦ | ۰/۰۰۲۱ | ۰/۰۰۰۱ | – | – |
| کل | ۲٦ | ۹٦۹/۹۰ | – | – | – |

جدول ٦- آنالیز واریانس برای شاخص کاشت چندتایی ردیف کار بذرسازان

| منبع واریانس | DF | SS | MS | F | P-value |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| سرعت | ۲ | ۰/۰۰۳۸ | ۰/۰۰۱۹ | ۱٤/٤۹ | ۰/۰۰۰۳ |
| فاصله | ۲ | ۰/۰۱۹۰ | ۰/۰۰۹۵ | ۷۲/۳۲ | <۰/۰۰۰۱ |
| بلوک | ۲ | ۰/۰۰۰۰۷ | ۰/۰۰۰۰۳ | ۰/۲۸ | ۰/۷۵٦۵ |
| فاصله×سرعت | ٤ | ۰/۰۰٤۹ | ۰/۰۰۱۲ | ۹/٤۵ | ۰/۰۰۰٤ |
| اشتباه آزمایشی | ۱٦ | ۰/۰۰۲۱ | ۰/۰۰۰۱ | – | – |
| کل | ۲٦ | ۰/۰۳۰۰ | – | – | – |

**جدول۷- آنالیز واریانس برای شاخص دقت ردیف کار تراشکده**

| منبع واریانس | DF | SS | MS | F | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| سرعت | ۲ | ۰/۰۱۳۷ | ۰/۰۰٦۸ | ٤/۵۸ | ۰/۰۲٦۸ |
| فاصله | ۲ | ۰/۰۱۱٦ | ۰/۰۰۵۸ | ۳/۸۹ | ۰/۰٤۱۹ |
| بلوک | ۲ | ۰/۰۰۳۲ | ۰/۰۰۱٦ | ۱/۰۷ | ۰/۳٦۵۹ |
| فاصله×سرعت | ٤ | ۰/۰۰۳٤ | ۰/۰۰۰۸ | ۰/۵۸ | ۰/٦۸۳۵ |
| اشتباه آزمایشی | ۱٦ | ۰/۰۲۳۹ | ۰/۰۰۱٤ | – | – |
| کل | ۲٦ | ۰/۰۵٦۰ | – | – | – |

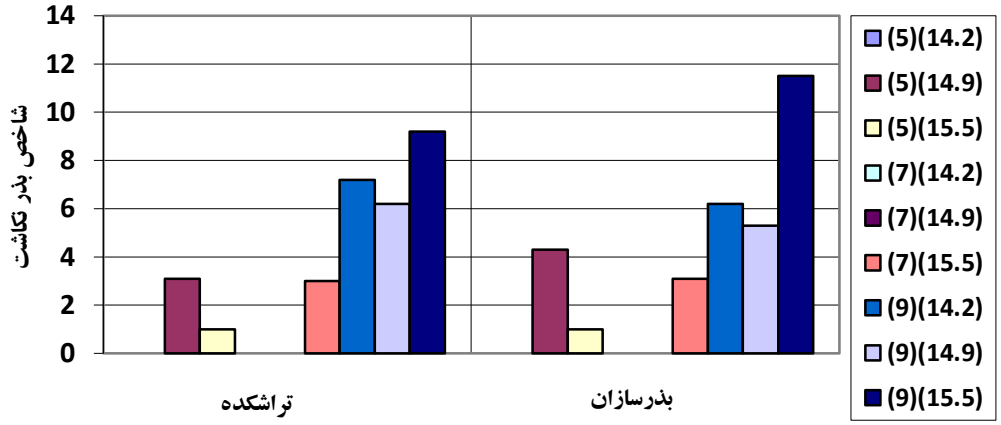
**جدول ۸- آنالیز واریانس برای شاخص دقت ردیف کار بذرسازان**

| منبع واریانس | DF | SS | MS | F | P-value |
|---|---|---|---|---|---|
| سرعت | ۲ | ۰/۰۱۳۱ | ۰/۰۰٦۵ | ۳/۷۷ | ۰/۰٤۵۵ |
| فاصله | ۲ | ۰/۰۰۱۱ | ۰/۰۰۰۵ | ۰/۳۳ | ۰/۷۲٦۵ |
| بلوک | ۲ | ۰/۰۰۱۲ | ۰/۰۰۰٦ | ۰/۳۵ | ۰/۷۰۸۳ |
| فاصله×سرعت | ٤ | ۰/۰۱۲۳ | ۰/۰۰۳۰ | ۱/۷۷ | ۰/۱۸۵۰ |
| اشتباه آزمایشی | ۱٦ | ۰/۰۲۷۹ | ۰/۰۰۱۷ | – | – |
| کل | ۲٦ | ۰/۰۵۵۹ | – | – | – |

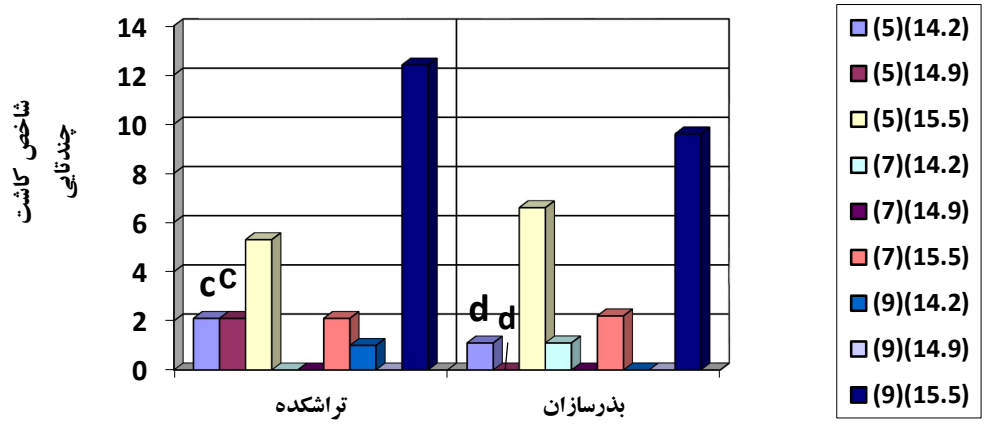
**جدول ۹- اثر سرعت پیشروی ردیف کار و فاصله کشت بر برخی شاخص های کاشت بذر در دو ردیف کار تراشکده و بذرسازان**

| | شاخص بذر نکاشت تراشکده (درصد) | شاخص بذر نکاشت بذرسازان (درصد) | شاخص کاشت چندتایی تراشکده (درصد) | شاخص کاشت چندتایی بذرسازان (درصد) | شاخص کاشت تکی تراشکده (درصد) | شاخص کاشت تکی بذرسازان (درصد) | شاخص دقت تراشکده (درصد) | شاخص دقت بذرسازان (درصد) | فاصله دو گیاه تراشکده (سانتی‌متر) | فاصله دو گیاه بذرسازان (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تیمار | | | | | | | | | | |
| سرعت (۵) فاصله (۱٤/۲) | ۰$^{d}$ | ۰$^{d}$ | ۲/۱$^{c}$ | ۱/۱$^{d}$ | ۹۷/۹$^{a}$ | ۹۸/۹$^{a}$ | ۱۳/۵$^{b}$ | ۱۵/۷$^{bc}$ | ۱٤/۲۷$^{b}$ | ۱٤/٤۳$^{b}$ |
| سرعت (۵) فاصله | ۳/۱$^{c}$ | ٤/۳$^{bc}$ | ۲/۱$^{c}$ | ۰$^{d}$ | ۹٤/۸$^{b}$ | ۹۵/۷$^{b}$ | ۱٤/۹$^{b}$ | ۱٦/۲$^{c}$ | ۱٤/۵۲$^{b}$ | ۱٤/۷۵$^{b}$ |

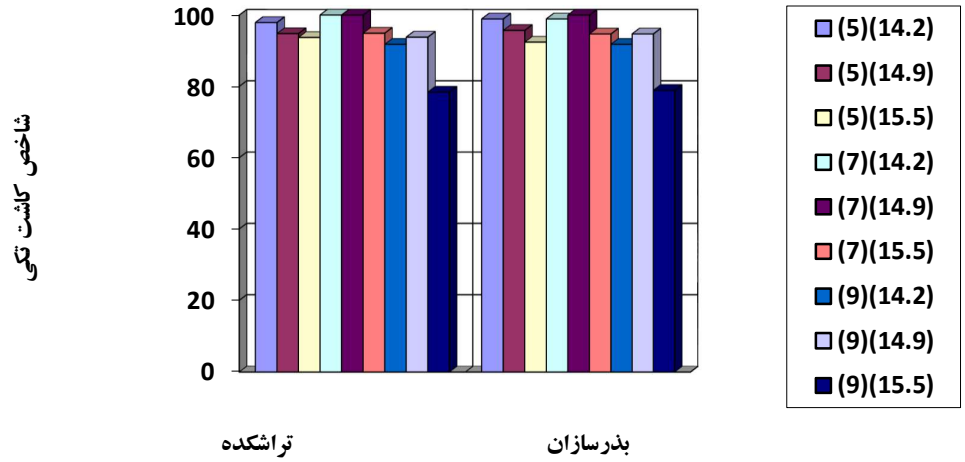
| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (۱۴/۹) | | | | | | | | | | |
| سرعت (۵) فاصله (۱۵/۵) | ۱/۰$^{cd}$ | ۱/۰$^{d}$ | ۵/۳$^{b}$ | ۶/۶$^{b}$ | ۹۳/۷$^{b}$ | ۹۲/۴$^{b}$ | ۱۵/۴$^{b}$ | ۱۶/۵$^{bc}$ | ۱۴/۵۳$^{b}$ | ۱۴/۹۸$^{b}$ |
| سرعت (۷) فاصله (۱۴/۲) | ۰$^{d}$ | ۰$^{d}$ | ۰$^{d}$ | ۱/۱$^{d}$ | ۱۰۰$^{a}$ | ۹۸/۹$^{a}$ | ۱۰/۹$^{c}$ | ۱۱/۲$^{e}$ | ۱۳/۶۵$^{b}$ | ۱۴/۰۰$^{b}$ |
| سرعت (۷) فاصله (۱۴/۹) | ۰$^{d}$ | ۰$^{d}$ | ۰$^{d}$ | ۰$^{d}$ | ۱۰۰$^{a}$ | ۱۰۰$^{a}$ | ۱۲/۵$^{bc}$ | ۱۲/۰۰$^{e}$ | ۱۴/۰۴$^{b}$ | ۱۴/۰۴$^{b}$ |
| سرعت (۷) فاصله (۱۵/۵) | ۳/۰$^{c}$ | ۳/۱$^{c}$ | ۲/۱$^{c}$ | ۲/۲$^{c}$ | ۹۴/۹$^{b}$ | ۹۴/۷$^{b}$ | ۱۳/۰۰$^{b}$ | ۱۴/۱$^{d}$ | ۱۴/۱۵$^{b}$ | ۱۴/۱۶$^{b}$ |
| سرعت (۹) فاصله (۱۴/۲) | ۷/۲$^{ab}$ | ۶/۲$^{b}$ | ۱/۰$^{cd}$ | ۰$^{d}$ | ۹۱/۸$^{bc}$ | ۹۱/۸$^{bc}$ | ۱۸/۵$^{ab}$ | ۱۷/۴$^{b}$ | ۱۴/۹۷$^{b}$ | ۱۴/۹۸$^{b}$ |
| سرعت (۹) فاصله (۱۴/۹) | ۶/۲$^{b}$ | ۵/۳$^{b}$ | ۰$^{d}$ | ۰$^{d}$ | ۹۳/۸$^{b}$ | ۹۴/۷$^{b}$ | ۲۰/۵$^{a}$ | ۱۹/۵$^{ab}$ | ۱۵/۱۶$^{a}$ | ۱۵/۳۱$^{a}$ |
| سرعت (۹) فاصله (۱۵/۵) | ۹/۲$^{a}$ | ۱۱/۵$^{a}$ | ۱۲/۴$^{a}$ | ۹/۶$^{a}$ | ۷۸/۴$^{c}$ | ۷۸/۹$^{c}$ | ۲۰/۷$^{a}$ | ۲۱/۷$^{a}$ | ۱۶/۱۶$^{a}$ | ۱۶/۵۱$^{a}$ |
| SEM | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۱۰ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۱۲ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۲۳ | ۰/۱۸۹ | ۰/۱۵۰ |
| P-Value | | | | | | | | | | |
| تیمار | <۰۰۰۱/ | <۰۰۰۱/ | <۰۰۰۱/ | <۰۰۰۱/ | <۰۰۰۱/ | <۰۰۰۱/ | ۰/۰۸۴۶ | ۰/۱۹۴۸ | <۰۰۰۱/ | <۰۰۰۱/ |
| سرعت | <۰۰۰۱/ | <۰۰۰۱/ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۳ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۲۶۸ | ۰/۰۴۵۵ | <۰۰۰۱/ | <۰۰۰۱/ |
| فاصله | ۰/۰۱۷۸ | ۰/۰۰۰۶ | <۰۰۰۱/ | <۰۰۰۱/ | ۰/۰۰۳۴ | ۰/۰۰۴۵ | ۰/۰۴۱۹ | ۰/۷۲۶۵ | ۰/۰۵۶۲ | <۰۰۰۱/ |
| بلوک | ۰/۵۴۲۹ | ۰/۰۳۶۴ | ۰/۶۶۶۶ | ۰/۷۵۶۵ | ۰/۴۵۳۴ | ۰/۵۳۵۶ | ۰/۳۶۵۹ | ۰/۷۰۸۳ | ۰/۹۱۱۴ | ۰/۳۶۴۵ |
| نوع | ۰/۰۱۲۴ | ۰/۰۱۵۳ | ۰/۰۱۷۴ | ۰/۰۱۸۲ | ۰/۰۱۹۲ | ۰/۰۱۲۷ | ۰/۴۲۸۴ | ۰/۱۷۳۸ | ۰/۰۴۹۲ | ۰/۰۱۷۳ |
| ردیفکار×سرعت نوع | ۰/۰۱۲۹ | ۰/۰۱۸۵ | ۰/۰۰۸۳ | ۰/۰۰۲۸ | ۰/۰۱۹۴ | ۰/۰۱۹۳ | ۰/۳۹۴۲ | ۰/۱۹۷۳ | ۰/۰۲۸۴ | <۰۰۰۱/ |
| ردیفکار×فاصله کاشت | | | | | | | | | | |
| سرعت × فاصله | ۰/۰۱۶۵ | ۰/۰۰۰۴ | ۰/۰۰۴۱ | ۰/۰۰۰۴ | ۰/۰۱۴۵ | ۰/.۰۰۲۳ | ۰/۶۸۳۵ | ۰/۱۸۵۰ | ۰/۰۰۱۷ | <۰۰۰۱/ |
| نوع×سرعت×فاصله | ۰/۰۱۷۳ | ۰/۰۰۸۲ | ۰/۰۱۹۳ | ۰/۰۰۲۸ | ۰/۰۱۵۴ | ۰/۰۱۶۳ | ۰/۵۹۲۳ | ۰/۱۹۳۴ | ۰/۰۱۸۳ | ۰/۰۱۳۶ |



نمودار۱- مقایسه شاخص بذر نکاشت بین دو ردیف کار (عدم درج حروف در بالای ستون ها به معنی عدم وجود تفاوت معنی‌دار می باشد (P > ۰/۰۵)



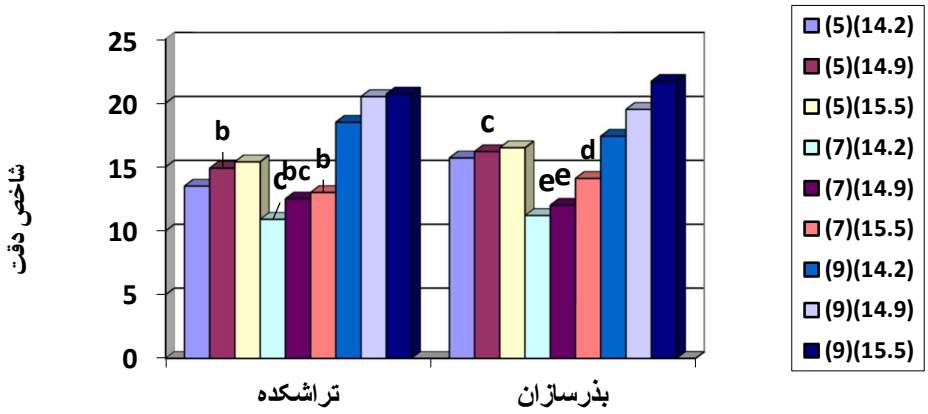

نمودار۲- مقایسه شاخص کاشت چندتایی بین دو ردیف کار



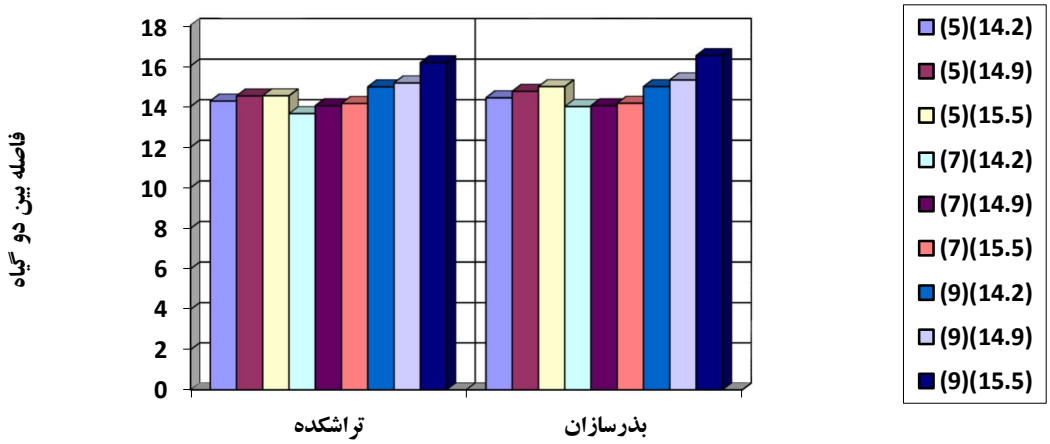

نمودار ۳- مقایسه شاخص کاشت تکی بین دو ردیف کار (عدم درج حروف در بالای ستون ها به معنی عدم وجود تفاوت معنی دار می باشد (P > ۰/۰۵)



c




نمودار ٤- مقایسه شاخص دقت بین دو ردیف کار




نمودار۵- فاصله بین دو گیاه در مزرعه بعد از جوانه زنی بین دو ردیف کار (عدم درج حروف در بالای ستون ها به معنی عدم وجود تفاوت معنی دار می باشد (P > ۰/۰۵)

جدول ۱۰- مقایسه شاخص های کاشت بذر بین دو ردیف کار تراشکده و بذرسازان با استفاده از مقایسه چند دامنه ای دانکن

| | شاخص بذر نکاشت تراشکده (درصد) | شاخص بذر نکاشت بذرسازان (درصد) | P-value | شاخص کاشت چندتایی تراشکده (درصد) | شاخص کاشت چندتایی بذرسازان (درصد) | P-value | شاخص کاشت تکی تراشکده (درصد) | شاخص کاشت تکی بذرسازان (درصد) | P-value | شاخص دقت تراشکده (درصد) | شاخص دقت بذرسازان (درصد) | P-value | فاصله دو گیاه تراشکده (سانتی‌متر) | فاصله دو گیاه بذرسازان (سانتی‌متر) | P-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تیمار | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سرعت (۵) فاصله (۱۴/۲) | ۰ | ۰ | ۰/۶۷ | ۲/۱ | ۱/۱ | ۰/۴۲ | ۹۷/۹ | ۹۸/۹ | ۰/۳۴ | ۱۳/۵ | ۱۵/۷ | ۰/۱۰ | ۱۴/۲۷ | ۱۴/۴۳ | ۰/۵۷ |
| سرعت (۵) فاصله (۱۴/۹) | ۳/۱ | ۴/۳ | ۰/۵۹ | ۲/۱[a] | ۰[b] | ۰/۰۲ | ۹۴/۸ | ۹۵/۷ | ۰/۴۷ | ۱۴/۹ | ۱۶/۲ | ۰/۱۳ | ۱۴/۵۲ | ۱۴/۷۵ | ۰/۵۹ |
| سرعت (۵) فاصله (۱۵/۵) | ۱/۰ | ۱/۰ | ۰/۸۴ | ۵/۳ | ۶/۶ | ۰/۱۰ | ۹۳/۷ | ۹۲/۴ | ۰/۲۵ | ۱۵/۴ | ۱۶/۵ | ۰/۲۷ | ۱۴/۵۳ | ۱۴/۹۸ | ۰/۷۴ |
| سرعت (۷) فاصله (۱۴/۲) | ۰ | ۰ | ۰/۶۷ | ۰ | ۱/۱ | ۰/۲۳ | ۱۰۰ | ۹۸/۹ | ۰/۱۹ | ۱۰/۹ | ۱۱/۲ | ۰/۳۴ | ۱۳/۶۵ | ۱۴/۰۰ | ۰/۶۳ |
| سرعت (۷) فاصله (۱۴/۹) | ۰ | ۰ | ۰/۶۷ | ۰ | ۰ | ۰/۷۴ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۰/۶۳ | ۱۲/۵ | ۱۲/۰۰ | ۰/۵۶ | ۱۴/۰۴ | ۱۴/۰۴ | ۰/۸۴ |
| سرعت (۷) فاصله (۱۵/۵) | ۳/۰ | ۳/۱ | ۰/۴۸ | ۲/۱ | ۲/۲ | ۰/۹۳ | ۹۴/۹ | ۹۴/۷ | ۰/۷۳ | ۱۳/۰۰ | ۱۴/۱ | ۰/۶۷ | ۱۴/۱۵ | ۱۴/۱۶ | ۰/۸۹ |
| سرعت (۹) فاصله (۱۴/۲) | ۷/۲ | ۶/۲ | ۰/۳۹ | ۱/۰ | ۰ | ۰/۳۴ | ۹۱/۸ | ۹۱/۸ | ۰/۶۹ | ۱۸/۵ | ۱۷/۴ | ۰/۴۵ | ۱۴/۹۷ | ۱۴/۹۸ | ۰/۷۹ |
| سرعت (۹) فاصله (۱۴/۹) | ۶/۲ | ۵/۳ | ۰/۴۷ | ۰ | ۰ | ۰/۷۴ | ۹۳/۸ | ۹۴/۷ | ۰/۸۳ | ۲۰/۵ | ۱۹/۵ | ۰/۶۵ | ۱۵/۱۶ | ۱۵/۳۱ | ۰/۷۳ |
| سرعت (۹) فاصله (۱۵/۵) | ۹/۲[b] | ۱۱/۵[a] | ۰/۰۳ | ۱۲/۴[a] | ۹/۶[b] | ۰/۰۲ | ۷۸/۴ | ۷۸/۹ | ۰/۳۷ | ۲۰/۷ | ۲۱/۷ | ۰/۷۴ | ۱۶/۱۶ | ۱۶/۵۱ | ۰/۸۱ |

*اعدادی که دارای حروف متفاوت می باشند از نظر آماری دارای اختلاف معنی دار هستند (P < ۰/۰۵).

## ۴- نتیجه گیری

نتایج به دست آمده در ارتباط با مقایسه شاخص‌های کشت بذر بین دو ردیف‌کار نشان داد که در بین تمام شاخص‌های مورد بررسی قرار گرفته شده تنها در شاخص بذر تکاشت و شاخص کاشت چند تایی در تیمار سرعت (۹) فاصله (۱۵/۵) اختلاف معنی دار بین دو ردیف‌کار مشاهده شد به گونه ای که در مورد شاخص بذر تکاشت، ردیف‌کار

**تراشکده عملکرد بهتری را نشان داد و در مورد شاخص کاشت چندتایی ردیف کار بذرسازان عملکرد بهتری را ثبت کرد. در سایر موارد مورد مقایسه قرار گرفته هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین عملکرد دو ردیف‌کار مشاهده نشد. نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که بین تیمارهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته شده، تیمار سرعت ۷km/h از نظر شاخص های بذر نکاشت، چند کاشت ، تک کاشت، دقت و فاصله بین دو گیاه بعد از جوانه زنی دارای بهترین عملکرد بود. همچنین آنالیز آماری نشان داد که بین دو ردیف کار تراشکده و بذرسازان هیچ تفاوتی وجود ندارد و هر دو این ردیف‌کارها عملکرد مشابه ای را نشان دادند. بنابراین با تنظیمات مورد نیاز می توان از هر دو دستگاه استفاده نمود.**

## ۵- منابع

**۱. ظریف نشاط، س. جوادی، ا. احمدی، م. خلیلی، ا. غفاری، ح. و بهفر، ح. (۱۳۸۸). ارزیابی فنی سه نوع بذرکار نیوماتیکی ومکانیکی چغندرقند رایج درمنطقه خراسان، مجله دانش کشاورزی، جلد۱۹، شماره۲، صص٤٦-٥٣**

2- Abdolahzare, Z. and Mehdizadeh, S.A.(2016). Nonlinear mathematical modeling of seed spacing uniformity of a pneumatic planter using genetic programming and image processing, Neural Comput and Applic (2018),Vol. 29,P. 363.

3- Barut, Z. B. and Ozmerzi, A. (2004). Effect of different operating parameters on seed holding in the single seed metering unit of a pneumatic planter, Turkish Journal of Agriculture and Forestry,Vol. 28, No. 6,PP. 435-441.

4- Chhinnan, M. S., Young, J. H. and Rohrbach, R. P.(1975). Accuracy of seed spacing in peanut planting, Transactions of the ASAE,Vol. 18,No. 1, PP. 828-831.

5- Kachman, S. D. and Smith, J. A.(1995). Alternative measures of accuracy in plant spacing for planters using single seed metering, Transactions of the ASAE,Vol. 38, No.2, PP. 379-387.

6- Karayel, D. and Ozmerzi, A.(2001). Effect of forward speed and seed spacing on seeding uniformity of a precision vacuum metering unit for melon and cucumber seeds, Journal of the Faculty of Agriculture,Vol.14, No.2, PP. 63-67.

7- Kumar, R., Nandede, B. M., Padhee, D. and Singh, H.V.(2013). Performance of Pneumatic Planter for Pigeon Pea seeds, Bioinfolet-A Quarterly Journal of Life Sciences, Vol.10,No.1b, PP. 191-192.

8- Kumar, V. J. F. and Durairaj C. D. (2000). Influence of head geometry on the distributive performance of air-assisted seed drills, Journal Agricultural Engineering Research, Vol.75, PP. 81-95

9- Panning, J. W., Kocher M. F, Smith J. A. and Kachman S. D.(2000). Laboratory and field testing of seed spacing uniformity for sugarbeet planters,Applied Engineering in Agriculture, Vol.16, PP. 7-13.

10- Parish, R. L., Bergeron, P. E. and Bracy, R. P.(1991). Comparison of vacuum and belt seeders for vegetable planting, Applied Engineering in Agriculture,Vol. 7, No.5, PP. 537-540.

11- Shaaban, U. A., Afify, M. T., Hassan, G. E. and El-Haddad, Z. A.(2009). Development of a vacuum precision seeder prototype for onion seeds, Misr Journal of Agricultural Engineering, Vol.26, No.4, PP. 1751 - 1775.
12- Singh, R. C., Singh, G. and Saraswat, D. C.(2005). Optimization of design and operational parameters of a pneumatic seed metering deice for planting cottonseeds, Biosystems Engineering, Vol.92, No.4, PP. 429-438.

# Field Testing of Two Different Trade Mark of Pneumatic Precision Planter for Corn Seed in Andimeshk County

**Abstract**

The results of field testing of two precision planters with different trademarks of Tarashkade and Machine Bazrsazan. The Performance of the planters in the field was evaluated at three different speeds (5, 7 and 9 km/h) and three different theoretical spacing between seeds on the row (14.2, 14.9 and 15.5 cm). Multiple sowing index, non-sowing index, regular sowing index and accuracy were calculated for each treatment. The results showed that in general, lower values of the accuracy index represent the better performance of the device. Comparison of sowing indices showed that only multiple sowing and non-sowing indices at the speed of 9 km/h and theoretical spacing of 15.15 cm had a significant difference. In the case of non-sowing index, the Tarashkade Planter and In the case of multiple sowing index, the Machine Bazrsazan Planter showed a better result. In other cases, there were no significant differences between the planters. although the best sowing results observed at the speed of 7 km/h.

**Key words**: Pneumatic Precision Planter, Testing, Corn Planter