DOI: https://dx.doi.org/10.22034/jam.2021.13455

تاثیر کارنده در افزایش عملکرد نخود در شرایط دیم

رضا رحیم زاده[۱*]، غلامرضا قهرمانیان[۱]، مسعود سیادت[۲]، سهراب شعبانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۸

۱- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران
۲- شرکت سازه کشت کاوه بوکان، آذربایجان غربی
۳- شرکت صنایع کشت گستر آذربایجان، آذربایجان‌شرقی
* مسئول مکاتبه : **Rezarahimzadeh42@yahoo.com**

چکیده

کارنده‌های رایج در شرایط دیم، خطی‌کارهای عمیق کار مجهز به چرخ‌های فشار دهنده می‌باشند که برای کاشت در شرایط خشک مناسب می‌باشند. ولی همین چرخهای فشار دهنده در کاشت بهاره، مانند نخود دیم در اواخر اسفند ماه در مناطق سرد که رطوبت خاک بالا است، موجب کوبیدگی خاک و کاهش عملکرد می‌شود. از سوی دیگر برداشت محصول که به صورت دستی انجام می‌گیرد، سخت شده و همچنین در عملیات تهیه زمین برای کاشت گندم، بروز کلوخه‌های بزرگ، عملیات کاشت را مشکل می‌سازد. از این رو به دلیل عدم دسترسی به کارنده مناسب در مناطق سرد، نخود در سطوح کوچک و به روش سنتی (دست پاشی بذر و زیر خاک کردن آن با گاوآهن) کشت می‌شود. افزایش عملکرد با دست‌یابی به کارنده مناسب می‌تواند موجب افزایش سطح زیر کشت نخود به صورت مکانیزه در مناطق سرد شود. برای دست‌یابی به کارنده مناسب، این پروژه با همکاری بخش خصوصی در موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور در مراغه به مدت چهار سال به اجراء درآمد. چهار کارنده برکت، برکت مدل BSK7، اسکی مدل ۲۲۰۰ و کشت گستر SKA در چهار تکرار در پایه آماری بلوک‌های کامل تصادفی با هم مقایسه شدند. پارامترهای یکنواختی عمق کشت، تعداد بوته در واحد طول، ارتفاع پایین‌ترین غلاف و بوته از سطح زمین، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و زیست توده و وزن صددانه اندازه‌گیری شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد به غیر از ارتفاع بوته در سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده اختلاف بین تیمارها معنی‌دار شد. بیشترین یکنواختی عمق کشت و تعداد بوته در ردیف کاشت در کارنده SKA دیده شد. ولی بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۹۱۸ کیلوگرم در هکتار به سبب داشتن بیشترین غلاف در بوته متعلق به کارنده برکت بود. کارنده‌های SKA، اسکی ۲۲۰۰ و BSK7 نیز به ترتیب با ۹، ۲۶ و ۳۰ درصد کاهش عملکرد دانه نسبت به کارنده برکت در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: کشت مکانیزه، عمق کشت، وزن ریشه، شیاربازکن

Effects of the Planter on Increasing the Yield of Chickpeas in Dryland Conditions

Reza Rahimzadeh[1*], Gholamreza Gahramanian[1], Masoud Siyadat[2] and Sohrab Shabani[3]

Received: 11 APr 2021 Accepted: 24 Jun 2021

[1]Drayland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Maragheh, Iran
[2]Sazehkesht Kaveh Boukann Company, West Azabayjan, Iran
[3]Sanayeh Keshtgostar Azarbayjan Company, Esat Azarbayjan, Iran
*Corresponding author: Rezarahimzadeh42@yahoo.com

Abstract
Common planters in dryland conditions are planters that equipped with press wheels that are suitable for planting in dry conditions. But the same press wheels used in spring planting, such as dryland chickpeas in late March in cold areas where soil moisture is high, cause soil compaction and reduced yield. On the other hand, chickpeas harvesting by hand will be difficult in pressed soil and also land preparation and planting in next year will be difficult because of the appearance of large lumps. Therefore, due to the lack of access to a suitable planter in cold regions, chickpeas are sowing in small areas with conventional methods (hand spreading the seeds and burying them with a moldboard plow). Achieving a suitable planter can increase yield and the area under mechanized pea cultivation in cold regions. This project was carried out with the cooperation of the private sector in the Dryland Agricultural Research Institute in Maragheh for four years. The four planters, Barakat, Barakat Model BSK7, Aske Model 2200 and Sanayeh Keshtgostar Azarbayjan (SKA) were compared in four replications using the randomized complete blocks statistical design. The investigated parameters were uniformity of planting depth, number of plants per unit length, height of the lowest pod and plant from the ground, number of pods per plant, grain and biomass yield and 100-seed weight. The results of analysis of variance showed that except for plant height, the difference between treatments was significant in other measured parameters. The highest uniformity was observed in SKA planter for planting depth and the number of plants in planted rows. But the highest grain yield with an average of 918 kg/ha belonged to Barakat planter having the largest pods per plant. SKA, Aske and BSK7 planters were in the next ranks with 9, 26 and 30% decrease in grain yield compared to Barakat planter, respectively.

Keywords: Mechanized planting, Opener, Root weight, Sowing depth

How to cite:

Rahimzadeh R., 2021. Effects of the *Planter on Increasing the Yield of Chickpeas in Dryland Conditions*. Journal of Agricultural Mechanization 6 (2): 39-46.

۱- مقدمه

محصول نخود یکی از منابع تامین نیاز غذایی بشر است و به لحاظ خاصیت این محصول در تثبیت ازت هوا و اصلاح خاک و همچنین جایگاه آن در تناوب زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بر اساس آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۷) از ۹/۳ میلیون هکتار سطح اراضی دیم، ۶/۵ میلیون هکتار آن زیر کشت بوده که از این مقدار تنها ۵۰۹ هزار هکتار آن زیر کشت نخود بود. میانگین عملکرد نخود در کشور در این سال ۴۸۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد در حالی که که بر اساس آمار فائو (۲۰۲۰) میانگین جهانی عملکرد دانه نخود ۹۶۵ کیلوگرم در هکتار است. یکی از دلایل پایین بودن سطح زیر کشت این محصول پایین بودن عملکرد در کشت بهاره، به خصوص در مناطق سرد می‌باشد که بدلیل عدم دسترسی به کارنده مناسب به روش سنتی (دست‌پاش) کشت می‌شود. وظیفه یک کارنده ایجاد شیار در زمین، سنجش بذر و کود، انتقال بذر و کود از مخزن به شیار و جایگذاری در عمق مناسب، پوشاندن روی بذر و فشردن خاک بستر بذر برای تماس بهتر خاک با بذر می‌باشد که تمامی کارنده‌ها در انجام این وظیفه مشابه می‌باشند. ممکن است کارنده‌ها از نظر برخی مشخصات فنی مانند عرض کار، نحوه اتصال به تراکتور، نوع شیاربازکن، تعداد مخزن، حجم مخزن، نوع چرخ‌های فشارنده و ... متفاوت باشند. کارنده‌های رایج و مورد استفاده در منطقه از جمله کشت گستر، هاسیا و ماشین زراعت همدان می‌باشد. این کارنده‌ها دارای چرخ‌های فشاردهنده با سطح مقطع v شکل برای هر ردیف کاشت در پشت شیار بازکن می‌باشند که به عنوان چرخ حامل بوده و ضمن تامین نیروی محرکه سیستم سنجش بذر، عمل پوشاندن روی بذر با خاک و اعمال فشار برای تماس بهتر بذر با خاک را انجام می‌دهند. این عمل برای کشت پاییزه که خاک خشک است مناسب می‌باشد، ولی در کشت بهاره به دلیل بالا بودن رطوبت خاک، فشار چرخ‌های فشار دهنده موجب فشردگی زیاد و کاهش تهویه در خاک می‌شوند. افزایش تراکم خاک علاوه بر کاهش عملکرد محصول در حبوبات، برداشت دستی محصول را دچار مشکل کرده و هزینه برداشت را افزایش می‌دهد. همچنین در زمان تهیه زمین برای کاشت غلات، بروز کلوخه‌های بزرگ، عملیات تهیه بستر بذر و کاشت را دشوار می‌کند. Asoodar *et al.* (2006) طی تحقیقی تاثیر میزان رطوبت و وزن چرخ فشارنده را بر روی میزان جوانه‌زنی گندم ارزیابی کردند. آنها گزارش کردند افزایش رطوبت خاک و وزن چرخ فشارنده موجب کاهش معنی‌دار جوانه زنی می‌گردد به طوری که ۸۵ درصد جوانه زنی بذر در رطوبت ۱۴ درصد و وزن ۵/۴ کیلوگرم بر سانتی متر با افزایش رطوبت به ۲۰ درصد و وزن ۱۰/۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر به ۶۰ درصد کاهش یافت. علاوه بر چرخ فشارنده، کارنده‌ها ممکن است در نوع و شکل هندسی شیاربازکن نیز متفاوت باشند که از این طریق روی عمق کشت، جوانه زنی بذر و نهایتا عملکرد محصول تاثیر می‌گذارند. Celik et al. (2007) طی تحقیقی در موسسه تحقیقاتی در ارزروم ترکیه چهار کارنده شامل دقیق‌کار با سیستم موزع مکشی، کشت مستقیم آمازون، انیورسال آمازون و کارنده داخلی نیمه اتوماتیک سیب زمینی و آفتابگردان کشت را، از لحاظ یکنواختی عمق کشت و فاصله بین بذور و همچنین جوانه زنی بذر آفتابگردان مقایسه کردند. طبق گزارش آنها بیشترین یکنواختی در فواصل بذور و جوانه‌زنی از کارنده کشت مستقیم آمازون و بیشترین یکنواختی عمق کشت در کارنده دقیقکار مشاهده شد. Javadi *et al.* (2004) طی تحقیقی در دو منطقه کرمانشاه و مراغه به مدت سه سال روش کاشت سنتی (دست پاش) را با دو روش کاشت مکانیزه با خطی کار و ردیف کار را با سه تراکم بذر نخود را در شرایط دیم مقایسه کردند. ایشان گزارش کردند در هر دو منطقه، کشت مکانیزه با خطی کار نسبت به دو روش دیگر برتری داشت. Karayel (2009) گزارش کرده است که خصوصیات شیار ایجاد شده توسط شیاربازکن و شرایط کاری آن به طور غیر مستقیم بر جوانه زنی بذر و عملکرد محصول موثر است. Baker (1976) عملکرد سه نوع شیار بازکن دیسکی، چیزل و بیلچه‌ای را در آزمایشگاه و در خاک شنی لومی با یکدیگر مقایسه کرد. درصد سبز بذور به صورت معنی‌داری برای چیزل با ۷۷٪ بیشتر از بیلچه‌ای با ۲۶٪ و دیسک با ۲۷٪ بود. وی با بررسی محتوای رطوبتی شیار نتیجه گرفت که عامل اصلی این اختلاف مقدار بالاتر رطوبت در شیار به جا مانده از چیزل بوده است و رطوبت اصلی‌ترین پارامتر در روئیدن و ظهور ساقه‌چه می‌باشد. این رطوبت بیشتر در نتیجه انتقال خاک عمقی به سطح و محل قرارگیری بذر بوده است. همچنین مشخص شد که شیار بازکن‌های دیسکی برای نفوذ در خاک به نیروی عمودی رو به پایینی معادل ۴ برابر انواع دیگر نیاز دارند. Altikat *et al.* (2013) در مقایسه سه نوع شیار بازکن دیسکی، بیلچه‌ای و بیلچه‌ای بالدار نتیجه گرفتند که درصد سبز و عملکرد در شیار بازکن بیلچه‌ای نسبت به بیلچه‌ای بالدار بیشتر است. نتایج تحقیقات انجام شده روی سه نوع شیاربازکن دیسکی، بیلچه‌ای و کاردی نشان داده است که شیار بازکن دیسکی کمترین جابجایی خاک را دارد ولی بهترین نفوذ در خاک، در شیاربازکن‌های بیلچه‌ای و کاردی می‌باشد (Karayel, 2009; Conte *et al.*, 2011; Vamerali *et al.*, 2006).

۲- مواد و روش‌ها

مشخصات محل اجرای پروژه

ایستگاه موسسه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه در ۲۵ کیلومتری شرق شهرستان مراغه در استان آذربایجان شرقی با عرض جغرافیای ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی در ارتفاع ۱۷۲۰ متری از سطح دریا واقع شده است. دارای اقلیم نیمه خشک با زمستان سرد با میانگین بارندگی بلند مدت ۳۵۰ میلی متر می باشد. خاک محل آزمایش با

۴۹ درصد رس، ۳۳ درصد سیلت و ۱۸ درصد شن دارای بافت رسی لومی می‌باشد. بر اساس گزارشات سالیانه آمار و اطلاعات هواشناسی مستقر در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه میزان بارندگی در سال های اجرای پروژه به ترتیب ۲۶۴، ۴۲۳، ۴۹۵ و ۳۲۷ میلی متر و میانگین بارندگی بلند مدت از سال ۱۳۷۱ تا سال ۱۳۹۹ نیز ۳۶۹ میلی متر بوده است.

روش اجرای آزمایش

این تحقیق به منظور شناسایی کارنده مناسب برای کشت نخود دیم در بهار بعد از برداشت غلات به مدت چهار سال از سال ۱۳۹۵ با ارزیابی چهار کارنده به روش آماری بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم کشور در مراغه به اجراء درآمد. ابتدا زمین مورد نظر که در سال گذشته زیر کشت گندم بوده انتخاب و در پاییز گاوآهن قلمی در عمق ۳۰ سانتی‌متر زده شد. قبل از اقدام برای کاشت، هر چهار کارنده بر اساس میزان بذر ۳۰ دانه در متر مربع و همچنین کود مصرفی بر اساس فرمول کودی N20P20 از منبع کودی سوپر فسفات تریبل و اوره (بر اساس دستورالعمل کاشت حبوبات در مناطق سرد ارائه شده توسط موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور) برای کاشت نخود رقم آزاد کالیبره گردید. تاریخ کاشت از اواخر اسفند تا اوایل فروردین به محض گاورو بودن زمین بوده است. ابعاد هر کرت به عرض یک رفت کارنده به طول ۵۰ متر تعیین گردید. مشخصات فنی کارنده‌ها عبارتند بودند از:

۱-کارنده برکت مدل BSK7 ساخت شرکت سازه کشت بوکان. سوار شونده، هفت ردیفه با فاصله ردیف کاشت ۳۵ سانتی متر، دو مخزن مجزا برای کود و بذر، دارای سیستم جایگذاری کود بدون چرخ‌های پرسی و استفاده از حلقه‌های زنجیری برای پوشاندن بذر روی ردیف‌ها (شکل ۱).

شکل ۱-کارنده برکت مدل BSK7

Fig 1. Barakat planter model B.S.K-7

۲-کارنده برکت ساخت شرکت سازه کشت بوکان. سوار شونده، ۵ ردیفه با فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی‌متر، دو مخزن مجزا برای کود و بذر، دارای سیستم جای‌گذاری کود، بدون چرخ‌های پرسی و استفاده از حلقه های زنجیری برای پوشاندن بذر روی ردیف‌ها (شکل ۲).

شکل ۲- کارنده برکت

Fig 2. Barakat planter

۳-کارنده کشت مستقیم مدل اسکی ۲۲۰۰ ساخت شرکت سازه کشت بوکان. سوار شونده، یازده ردیفه با فاصله ردیف کاشت ۱۷/۵ سانتی متر، دو مخزن مجزا برای کود و بذر، دارای سیستم جایگذاری کود با چرخ‌های پوشاننده با فشارقابل تنظیم روی ردیف‌ها. توضیح اینکه برای دست یابی به فاصله ردیف ۳۵ سانتی متر دریچه موزع‌ها یک در میان بسته شد (شکل ۳).

شکل ۳- کارنده کشت مستقیم مدل اسکی ۲۲۰۰

Fig 3. No-till planter model Aske 2200

۴-کارنده SKA ساخت شرکت صنایع کشت گستر آذربایجان. کششی، یازده ردیفه با فاصله ردیف کاشت ۲۰ سانتی متر، دو مخزن مجزا برای کود و بذر، دارای سیستم جای‌گذاری کود. بدون چرخ‌های پرسی. توضیح اینکه برای دست یابی به فاصله ردیف ۴۰ سانتی متر دریچه موزع‌ها یک در میان بسته شد (شکل ۴).

شکل ۴- کارنده صنایع کشت گستر
Fig 4. Sanayeh Kesht Gostar (SKA) planter

هر چهار کارنده مجهز به شیاربازکن با زاویه نفوذ کمتر از ۹۰ درجه بوده ولی از لحاظ شکل هندسی با هم متفاوت بودند. بر اساس مشاهدات مزرعه‌ای شیاربازکن‌ها در رویش علف‌های هرز بعد از کاشت موثر بوده و با افزایش شدت عمل ناشی از عرض تیغه و داشتن ملزوماتی مانند باله تراکم علف هرز کمتر بود (شکل های ۵ تا ۸)

شکل ۵- شیاربازکن کارنده برکت
Fig 5. Opener of Barakat planter

شکل ۶- شیاربازکن کارنده BSK7
Fig 6. Opener of B.S.K-7 planter

شکل ۷- شیاربازکن کارنده اسکی ۲۲۰۰
Fig 7. Opener of Aski 2200 planter

شکل ۸- شیاربازکن کارنده صنایع کشت گستر
Fig 8. Opener of SKA planter

به منظور مقایسه بین تیمارها از لحاظ یکنواختی عمق کشت برای هر ردیف در هر کارنده به طور مجزا، تعداد بوته در متر طولی و همچنین ارتفاع پایین‌ترین غلاف از سطح زمین، ارتفاع بوته از طریق برداشت پنج نمونه تصادفی و وزن ریشه تر و خشک در ده بوته، تنها در یک سال مورد اندازه گیری قرار گرفت. علاوه بر اندازه‌گیری‌های مذکور، در هر چهار سال ارتفاع پایین‌ترین غلاف و ارتفاع بوته از سطح زمین، تعداد غوزه در بوته و عمق کشت به طور تصادفی در ۶ بوته در هر کرت اندازه گیری شد. همچنین پس از رسیدن محصول در هر کرت چهار ردیف کاشت (از ردیف‌های داخلی به منظور حذف اثرات حاشیه) به طول ۲۰ متر کف بر و پس از آفتاب خشک نمودن عملکرد زیست توده، عملکرد دانه و وزن صددانه اندازه‌گیری شد. داده‌های جمع آوری شده در برنامه جن استات[1] به روش آماری بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس و میانگین‌ها به روش دانکن مقایسه شدند.

۳- نتایج و بحث

جدول شاخص‌های یکنواختی عمق کشت نشان داد کارنده کشت‌گستر آذربایجان با انحراف معیار ۱/۳۸ و میانگین عمق کشت ۴/۴ سانتی‌متر در کل ردیف‌های کاشت (با توجه به عمق کشت توصیه شده حدود ۵ سانتی‌متر که کارنده‌ها بر اساس آن تنظیم شده بودند) از یکنواختی بیشتر برخوردار می‌باشد. بیشترین نایکنواختی نیز با انحراف معیار ۲/۵۲

Genestat

و میانگین عمق کشت ۷/۳ سانتی‌متر در کارنده برکت می‌باشد. نتایج حاصل با توجه به شکل هندسی شیاربازکن‌ها که تصاویر آن در قبل نشان داده شده است منطقی به نظر می‌رسد. هر چه شدت عمل در به هم خوردگی خاک توسط شیاربازکن بیشتر می‌باشد نایکنواختی عمق کشت نیز بیشتر بوده است (جدول ۱).

جدول ۱- شاخص‌های یکنواختی عمق کشت در چهار کارنده

Table 1. Uniformity of depth planting index in four planters

BSK7	Aski	SKA	Barakat	شاخص‌های پراکندگی Dispersion index
1.82	1.82	1.38	2.52	انحراف معیار Standard deviation
13	12	9	15	بیشترین مقدار Max amount
2.2	2.1	1.7	2.9	کمترین مقدار Min amount
6	5.7	4.4	7.3	میانگین عمق کشت Average planting depth

نتایج تجزیه واریانس یکساله یکنواختی توزیع بذر در واحد طول و همچنین وزن تر و خشک ریشه در ۱۰ بوته نشان داد. اختلاف بین کارندها در تعداد بوته در یک متر طولی و وزن خشک ریشه در ۱۰ بوته در سطح آماری ۱ درصد و در وزن تر ریشه در ۱۰ بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار می باشد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد بیشترین تعداد بوته در واحد طول در کارنده کشت‌گستر با میانگین حدود ۱۱ بوته بوده است. سه کارنده دیگر نیز به طور غیر معنی‌دار در یک کلاس قرار گرفتند. از آنجایی که میزان تراکم بذر در واحد سطح برای هر چهار کارنده یکسان بوده، بیشتر بودن تعداد بوته در واحد طول در کارنده کشت گستر به خاطر بیشتر بودن فاصله ردیف کاشت (۴۰ سانتی‌متر) نسبت به کارنده‌های اسکی، BSK7 و برکت به ترتیب با فاصله ردیف ۳۵، ۳۵ و ۳۰ سانتی متر این نتیجه منطقی به نظر می‌رسد. از نظر وزن ریشه کارنده برکت و ب.اس.ک.۷ نسبت به دو کارنده دیگر برتری داشته و کارنده کشت گستر کمترین مقدار را به خود اختصاص داد (جداول ۲ و۳). از بررسی نتایج عمق کشت و وزن ریشه چنین نتیجه‌گیری می‌شود که با افزایش عمق کشت وزن ریشه افزایش می‌یابد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات زراعی نخود

Table2. ANOVA for Agronomic traits of chickpea

منابع تغییرات S.V	درجه آزادی Df	میانگین مربعات (MS)		
		تعداد بوته در یک متر طولی No. of plant in 1 meter	وزن تر ریشه در ۱۰ بوته Wet root weight in 10 plant	وزن خشک ریشه در ۱۰ بوته Dry root weight in 10 plant
تکرار Replication	۳	1.3ns	16.3ns	1.8ns
تیمار Treatment	۳	12.4**	41.2*	11.5**
خطا Error	۹	2.1	8.6	0.97
ضریب تغییرات(٪) CV (%)		17	18	14

ns ، * و ** به ترتیب اختلاف غیر معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و یک درصد

جدول ۳- میانگین صفات زراعی نخود

Table 3. Average of agronomic traits of chickpea

SKA	BSK7	Barakat	Aske	کارنده Planter / متغییر Variation
11.1^{A}	7.2^{B}	7.6^{B}	8.6^{B}	تعداد بوته در واحد طول No. planting in one meter
11^{b}	17.3^{a}	18^{a}	14.1^{ab}	وزن تر ریشه در ۱۰ بوته (گرم) Wet root weight in 10 plant (gr)
5.1^{B}	8.6^{A}	8.7^{A}	7^{AB}	وزن خشک ریشه در ۱۰ بوته (گرم) Dry root weight in 10 plant (gr)

نتایج تجزیه مرکب چهار ساله صفات اندازه‌گیری شده در محصول نخود نشان داد، اثر سال بر روی تمام صفات معنی‌دار بوده است که باتوجه به یکسان نبودن میزان بارندگی در سال‌های مختلف به خصوص در طول دوره رشد، معنی‌دار بودن اثر سال قابل توجیه است. طبق نتایج، به غیر از ارتفاع پایین‌ترین غلاف از سطح زمین در سایر صفات اندازه‌گیری شده، اختلاف بین کارنده‌ها معنی‌دار می‌باشد. اثر سال در تیمار نیز در صفات زراعی ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، عمق کشت و وزن صدانه معنی‌دار شد. یعنی اختلاف بین کارنده‌ها در سال‌های مختلف از لحاظ صفات فوق یکسان نبوده. با توجه به نتایج بررسی برخی از صفات به صورت یکساله مانند عمق کشت و ارتفاع بوته و پایین‌ترین غلاف از سطح زمین و تاثیر نوسانات عمق کشت بر روی این صفات، اخذ نتیجه مشابه در داده‌های چهار ساله قابل توجیه است. اثر متقابل سال در تیمار روی عملکرد دانه و زیست توده معنی‌دار نشد. یعنی کارندهای مورد ارزیابی در سال‌های مختلف از نظر میزان بارندگی و سایر شرایط محیطی، تاثیر یکسانی روی عملکرد داشتند.

جدول۴- تجزیه مرکب صفات زراعی نخود در کشت با چهار کارنده مختلف

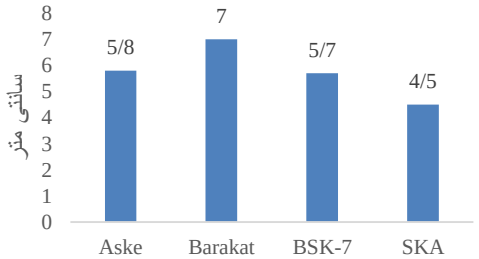
Table 4. Combine ANOVA for agronomic traits of chickpea whit planting in four different planter

منابع تغییرات S.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)						
		ارتفاع پایین‌ترین غلاف Height of lowest pod	ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته No. of pods per plant	عمق کشت Planting depth	وزن صد دانه hkw	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biomass
سال Year	3	107**	58**	937**	4.3**	536**	831494**	2079346**
خطا Error	12	3.3	3.6	54	0.22	1.2	49519	216843
کارنده Planter	3	17**	1.3ns	209**	16.7**	2.6**	275099**	1375386**
سال×کارنده Year*planter	8	2.1ns	6.1**	114**	2.6**	2.1**	5496ns	42760ns
خطا Error	33	1.3	1.6	19	0.51	0.39	16568	52525
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		6	4	16	12	2	17	14

ns ، * و ** به ترتیب اختلاف غیر معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و یک درصد

عمق کشت

عمق کشت تاثیر زیادی در سبز شدن و استقرار گیاه دارد. عمق سطحی بدلیل خشک شدن سریع بذر موجب نایکنواختی سبز شدن و عمق بیشتر نیز موجب تاخیر در سبز شدن و در عمق خیلی بیشتر، گیاه ضعیف و احتمال سبز نشدن وجود دارد. Fetri et al. (2016) طی آزمایشی تاثیر انواع مالچ و عمق کشت (۴، ۸ و ۱۲ سانتی متر) بر عملکرد نخود در شرایط دیم بررسی کردند. ایشان گزارش کردند افزایش عمق کشت موجب افزایش عملکرد از طریق استفاده بیشتر از رطوبت گردید. تنظیم عمق کشت برای هر چهار کارنده یکسان و حدود ۵ سانتی متر بوده، از این رو انتظار می‌رفت نتایج بررسی عمق قرارگیری بذر در خاک بعد از کاشت در چهار کارنده یکسان باشد ولی نتایج نشان داد بین چهار کارنده اختلاف معنی‌دار وجود دارد. بیشترین مقدار عمق کشت در کارنده برکت و کمترین آن در کارنده کشت گستر بوده است (شکل ۱۰).

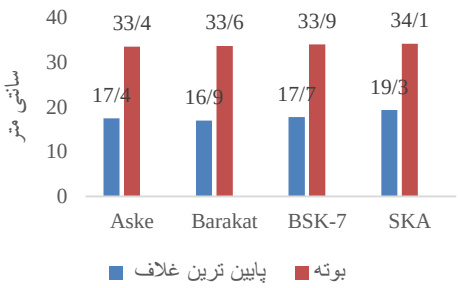


شکل ۱۰- نمودار عمق کشت نخود در چهار کارنده

Fig. 10. The chart of chickpea planting depth (cm) in four planters

ارتفاع پایین‌ترین غلاف و ارتفاع بوته از سطح زمین

طبق نتیجه تجزیه آماری، بین کارنده‌ها تنها از نظر ارتفاع پایین‌ترین غلاف اختلاف معنی‌دار بوده است. پایین‌ترین غلاف از سطح زمین از لحاظ برداشت مکانیزه برای ما اهمیت دارد، هر چقدر این ارتفاع بیشتر باشد امکان برداشت مکانیزه بیشتر می‌شود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار ارتفاع پایین‌ترین غلاف از سطح زمین مربوط به کارنده کشت گستر بوده و از لحاظ آماری نسبت به سه کارنده دیگر در یک کلاس بالاتر قرار گرفت (شکل ۱۱). با توجه به اینکه میزان تراکم در واحد سطح برای هر چهار کارنده یکسان بوده و تنها اختلاف در فاصله ردیف می‌باشد، ممکن است به دلیل بالا بودن تراکم روی ردیف به استناد نتایج به دست آمده (جدول ۳)، رقابت بین بوته در کارنده کشت‌گستر موجب افزایش ارتفاع پایین‌ترین غلاف در بوته باشد.



شکل ۱۱- نمودار ارتفاع بوته و پایین‌ترین غلاف نخود از سطح زمین

Fig. 11. The chart of chickpea plant height and lowest pod (cm) from the ground

وزن صد دانه

اختلاف بین تیمارها در وزن صددانه معنی‌دار بود. به طوری که درشت‌ترین دانه با میانگین ۳۵/۱ گرم در کارنده کشت گستر دیده شد و کارنده های ب.اس.ک.۷، اسکی و برکت به ترتیب با میانگین ۳۴/۷، ۳۴/۵ و ۳۴/۱ گرم وزن صددانه در کلاس بعدی قرار گرفتند (جدول ۵).

تعداد غلاف در بوته

به گزارش تعداد زیادی از محققین تعداد غلاف در بوته از صفات مهم در نخود می‌باشد که همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد آن دارد (Kakaei *et al.* 2015; Zarei *et al.* 2011; Chaghamirza *et al.* 2005; Saxena, 1984). نتایج نشان داد از نظر تعداد غلاف در بوته بین کارنده‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. به طوری که کارنده برکت با میانگین ۳۰/۴ غلاف در بوته بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. کارنده‌های ب.اس.ک.۷ و اسکی به ترتیب در کلاس بعدی و کارنده اسکی با میانگین ۲۱/۸ غلاف در بوته در پایین‌ترین کلاس قرار گرفت (جدول۵).

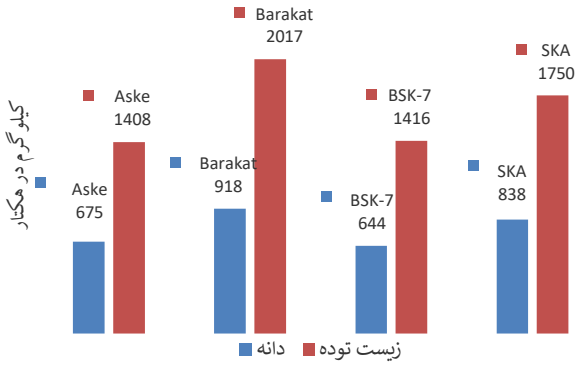
جدول ۵- میانگین وزن صد دانه و تعداد غلاف در بوته نخود

Table 5. Average if chickpea hkw and No. of pods per plant

کارنده / متغیر Planter / Variation	Aski	Barakat	BSK7	SKA
وزن صددانه (گرم) Hkw(gr)	34.5^{AB}	34.1^{B}	34.7^{AB}	35.1^{A}
تعداد غلاف در بوته No. of pods per plant	26.7^{B}	30.4^{A}	28^{B}	21.8^{C}

عملکرد دانه و زیست توده

مقایسه میانگین عملکرد دانه و زیست توده نشان داد بیشترین عملکرد دانه به ترتیب نزولی در کارنده برکت، گشت گستر آذربایجان، آسکی و ب.اس.ک-۷ می‌باشد. به طوری که کارنده برکت به ترتیب نسبت به سه کارنده دیگر ۸/۷، ۲۶/۵ و ۲۶/۹ درصد افزایش عملکرد دانه داشته است. عملکرد زیست توده نیز از لحاظ رتبه بندی تقریبا مشابه عملکرد دانه می‌باشد (شکل ۱۲). بر اساس نتایج حاصل به نظر تعداد غلاف در بوته عامل اصلی افزایش عملکرد در کارنده برکت شده است که این نتیجه با نتایج Kakaei *et al.* (2015) و Zarei *et al.* (2011) مشابهت دارد. همانطوری که در مقدمه ذکر شد کارنده‌ها از لحظ وظیفه و اصول کلی با هم مشابه می‌باشند و عمده اختلاف کارنده‌ها به غیر از عرض کار، نحوه اتصال به تراکتور در نوع و شکل هندسی شیاربازکن آنها است که بر عملکرد محصول تاثیر می‌گذارند. Karayel (2009) نیز تاثیر نوع شیاربازکن بر عملکرد محصول را گزارش کرده است.



شکل ۱۲ -نمودار عملکرد دانه و زیست توده نخود

Fig. 12. The chart of chickpea grain yield and biomass (kg/ha)

۴- نتیجه‌گیری

یک کارنده با توجه به ارتباط مستقیم آن به موارد زیر و تاثیر این موارد به عملکرد محصول اهمیت دارد.

- تراکم و یکنواختی توزیع بذر در ردیف کاشت و واحد سطح (از طریق عملکرد صحیح واحد سنجش، سیستم انتقال بذر از واحد سنجش بذر تا شیار کاشت (لوله سقوط) یا فاصله بین واحد های کارنده)
- جابجایی و برهم زدن خاک، انتقال خاک از لایه زیرین به سطح و یا بجا گذاشتن بقایای گیاهی موجود روی سطح خاک بعد از عبور (از طریق خصوصیات عامل خاک‌ورز در کارنده یعنی شیاربازکن)
- تماس بذر با خاک و ایجاد فشردگی در خاک (از طریق چرخ‌های فشارنده و یا سیستم پوشاننده بذر)
- یکنواختی عمق کشت (از طریق تنظیم عمق کشت)

لذا برای دست‌یابی به عملکرد مناسب لازم است کارنده مناسب انتخاب شود. نتایج به دست آمده از این آزمایش نیز تاثیر کارنده روی عملکرد را تایید می‌کند. چهار کارنده مورد ارزیابی با مشخصات فنی متفاوت (عرض کار، نحوه اتصال به تراکتور، فاصله بین ردیف های کاشت، نوع و شکل هندسی شیاربازکن) از لحاظ عمق کشت، تعداد غلاف در بوته، تعداد بوته در واحد طول و وزن صددانه و عملکرد محصول اختلاف معنی‌داری داشتند. به ترتیب اولویت و بیشترین عملکرد به ترتیب کارنده برکت، کشت گستر آذربایجان، اسکی و ب.اس.ک.۷ برای کشت بهاره نخود در شراط دیم در منطقه سرد مناسب هستند.

۵- سپاس‌گزاری

بر خود وظیفه می‌دانم از مشارکت شرکت سازه کشت کاوه بوکان و شرکت صنایع کشت گستر آذربایجان و همکاری در اجرای این پروژه صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. بی شک رفع مشکلات کشاورزی در زمینه طراحی، ساخت و اصلاح بهینه‌سازی ادوات کشاورزی نیازمند مشارکت بخش خصوصی است.

۶- منابع

Ahmadi, K., ebadzadeh, H.R., Hatami, F., Abdshah, H. and Kazemiyan, A. 2020. Agricultural statistics of the crop year (2019-2020). Ministry of Jihad Agriculture, Deputy of Planning and Economy, Information and Communication Technology Center. (In Farsi)

Altikat, S., Celik, A., and Gozubuyuk, Z. 2013. Effects of various no-till seeder and stubble condition on sowing performance and seed emergence of common Vetch. Soil and Tillage Research, 126:72-77.

Asoodar, M.A., Bakhshandeh, A.M., Afraseabi, H., and Shafeinia, A. 2006. Effects of press wheel weight and soil moisture at sowing on grain yield. Journal of Agronomy, 5(2): 278-283.

Baker, C.J. 1976. Experiments relating to techniques for direct drilling of seeds into untilled dead turf. Journal of Agricultural Engineering Research, 21: 133-144.

Chaghamirza, K., and Farshadfar, E. 2005. Study of relationships between yield and yield components in chickpea. In: Proceeding of 9th Iranian Congress of Crop Science and Plant Breeding, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran. (In Farsi)

Celik, A., Ozturk, I., Way, T.R. 2016. Effects of various planter on emergence and seed distribution uniformity of sunflower. Applied Engineering in Agriculture, American Society of Agricultural and Biological Engineers, 23(1): 57-61.

Conte, O., Levien, R., Debiasi, H., Sturmer, S.L.K., Mazurana, M., and Muller, J. 2011. Soil disturbance index as an indicator of seed drill efficiency in no-tillage agro systems. Soil and Tillage Research, 114:37-42.

FAO. 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. Millan T, Madrid E, Cubero JI, Amri M, Castro P, Rubio J. 2015. Chickpea. In: De RON, A.M. (Ed.). Grain legumes, Hand book of plant breeding 10, Springof science, Business Media, New YORK, pp: 85-109.

Fetri, M., Ghobadi, M. A., and Mohammadi, G. 2016. Effect of sowing depth and mulching types on soil water storage at different growth stages of chickpea under rainfed farming. Iranian Journal of Pulses Research, 7(1): 135-144. (In Farsi)

Javadi, A., Rahimzadeh, R., and Yavari, I. 2004. Effect of planting methods and various seed rate on chickpea yield in dryland areas. Journal of agricultural engineering research, 5(18): 59-78. (In Farsi)

Kakaei M., Moosavi, S. S., Abdollahi, M. R., and Farshadfar, E. 2015. Grain Yield, Its Components, Genetic Diversity and Heritability in Chickpea (Cicer arietinum L.). Journal of Crop Production and Processing, 5(16): 271-281. (In Farsi)

Karayel, D. 2009. Performance of a modified vacuum seeder for no-till sowing of maize and soybean. Soil and Tillage Research, 104:121-125.

Saxena, M. C. 1984. Agronomic studies on winter chickpeas. PP. 123-139. In: M. C. Saxena and K. B. Singh (Eds.), Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas, Martinus Nijh off Dr.W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands.

Vamerali, T., Bertocco, M., and Sartori, L. 2006. Effect of new wide-sweep opener for no-till planter on seed zone properties and root establishment in maize (Zea mays, L.): a comparison with double-disk opener. Soil and Tillage Research, 89:196-209.

Zarei, I., Mohammadi, G., Sohrabi, Y., Kahrizi, D., Khah, E.M., and Yari, K. 2011. Effect of different hydropriming times on the quantitative and qualitative characteristics of chickpea (Cicer arietinum L.). African Journal of Biotechnology, 10:14844-14850.

This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)