Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Crop Production

Print ISSN: 2008- 739x
Online ISSN: 2008- 7403

Iranian Society of Agronomy and Plant Breeding Sciences

The effect of sowing patterns on Wheat growth, yield components and yield in saline soil and rainfed conditions

Jamshi Iry[1], Mohammad Hossein Ghorbani[2*], Serollah Galeshi[3]

[1] MSc. Graduate student, Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: jamshidiry@gmail.com

[2] Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: m.ghorbani@gau.ac.ir

[3] Professor, Department of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: farshidghaderifar@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received:2023-3-17
Revised:
Accepted: 2023-7-4

Keywords:
Cultivation patterns
Rainfed
Saline soil
Wheat
Yield

ABSTRACT

Background and Objectives: A significant portion of arable land in Iran is used for wheat cultivation annually. However, a considerable amount of these lands are saline or exposed to salinity due to irrigation with water containing some levels of salts. On the other hand, in most of these lands, wheat and barley are cultivated under rainfed conditions. About 500,000 hectares in Golestan province are affected by varying degrees of salt stress, and there is limited rainfall in the area. Therefore, the occurrence of drought stress in crop cultivation is inevitable. Therefore, the study of all factors that could affect the growth and yield of crops is required. So that, the purpose of this study was to investigate the impact of different cultivation patterns on the growth and yield of Wheat.

Materials and Methods: This study was conducted in a field near Moradberdi village in Siminshar, Golestan province. The average seasonal rainfall for the years 2019 and 2020 was 402mm and 362mm, respectively. The amount of seasonal rainfall was 317 mm. The experiment was conducted using a completely randomized block design with five treatments for sowing patterns: 1. Flat cultivation with a row spacing of 12.5 cm (control); 2. Flat cultivation with a row spacing of 25 cm; 3. Ridge-furrow cultivation with a row spacing of 25 cm, sowing on the ridge; 4. Ridge-furrow cultivation with a row spacing of 25 cm, sowing in the furrow; and 5. Ridge-furrow cultivation with a row spacing of 25 cm, sowing in each furrow and on the ridge. The experiment was replicated three replications. The length of each block was 6 m, and there were 7 rows cultivated in each block. The seeds were planted by hand on November 16, 2019. It cultivated 180 kg/ha of Qaboos Wheat cultivar with an average weight of 44g per 1000 seeds. The traits that were measured included LAI (Leaf Area Index), plant height, stems per plant, spikes per plant, spike length, kernels per spike, 1000 kernel weight, straw yield, total biomass, grain yield, and HI (Harvest Index). The data analysis was conducted using SAS statistical software (version 9.4), and the means data were compared based on the LSD test.

Results: The results showed that sowing patterns in saline soil (approximately 12 ds/m at planting time) and rainfed conditions (about 315 mm of rainfall during the growth and development season), could significantly affect important traits such as LAI, plant height, spikes per plant, kernels per spike, 1000 kernel weight, straw yield, total biomass, grain yield (kg/ha), and harvest index. It was found that cultivating wheat using the flat pattern and 25cm row spacing increased the Leaf Area Index (LAI),

number of spikes per plant, number of kernels per spike, 1000 kernel weight, straw yield, total biomass, grain yield (kg/ha), and harvest index (HI). On the other hand, higher plant length and HI were observed for the 3 sowing pattern (ridge-furrow cultivation, row spacing of 25 cm, sowing on ridge top). Also, the 3 sowing pattern did not have a significantly different effect compared to the 2 sowing pattern on spike length, kernel per spike, and grain yield.

Conclusion: Totally, It appears that wheat cultivation in rainfed and saline soil (approximately 12 ds/m at planting time) with a rainfall of about 315 mm during wheat growth and development stages, using sowing patterns of flat cultivation with a row spacing of 25 cm and ridge-furrow cultivation with a row spacing of 25 cm, sowing on the ridge, increases wheat growth and grain yield compared to flat sowing with a row spacing of 12.5 cm (control), ridge-furrow cultivation with a row spacing of 25 cm, sowing in the furrow, and ridge-furrow cultivation with a row spacing of 25 cm, sowing in each furrow and on the ridge.

Cite this article: Iry, J., Ghorbani, M.H., Galeshi, S. 2023. The effect of sowing patterns on Wheat growth, yield components and yield in saline soil and rainfed conditions. *Crop Production Journal*, 16(3), 179-194.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejcp.2024.21197.2572
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تولید گیاهان زراعی
شاپا چاپی: ۷۳۹x-۲۰۰۸
شاپا الکترونیکی: ۷۴۰۳-۲۰۰۸

اثر روش‌های کاشت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) در شرایط خاک شور و کشت دیم

جمشید ایری[۱]، محمدحسین قربانی[۲]*، سراله گالشی[۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: jamshidiry@gmail.com
[۲] استادیار دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: m.ghorbani@gau.ac.ir
[۳] استاد گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان. ایران، رایانامه: farshidghaderifar@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۶
تاریخ ویرایش:
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۴/۱۳

واژه‌های کلیدی:
خاک شور
روش‌های کاشت
کشت دیم
عملکرد
گندم

چکیده

سابقه و هدف: سالانه بخش وسیعی از اراضی قابل کشت کشور به کشت گندم اختصاص می‌یابد و بخش قابل توجهی از این اراضی شور می‌باشند و یا به‌دلیل آبیاری با آب‌های دارای املاح در معرض شوری قرار دارند. از طرفی، کشت گندم در بیش‌تر این راضی به‌صورت دیم انجام می‌شود. در استان گلستان حدود ۵۰۰ هزار هکتار از اراضی زراعی تحت تاثیر تنش شوری واقع شده‌اند و محدودیت بارش باران در این منطقه، بروز تنش خشکی در این محصولات را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. در این شرایط، وقوع دو تنش مهم شوری و خشکی بر رشد و عملکرد این گیاهان تاثیرگذار بوده و سبب کاهش رشد و عملکرد می‌شوند. بنابراین، بررسی تمامی مؤلفه‌هایی که می‌توانند بر رشد و عملکرد محصول تاثیرگذار باشند از جمله روش‌های کاشت، ضروری به‌نظر می‌رسد. از این‌رو، هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر روش‌های کاشت بر رشد و عمکرد گندم در شرایط خاک شور و کشت دیم بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در مزرعه‌ای واقع در روستای مرادبردی در سیمین‌شهر از توابع شهر گمیشان در استان گلستان در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ با متوسط بارندگی سالانه و فصل رشد در منطقه به‌ترتیب ۴۰۲ و ۳۶۲ میلی‌متر انجام شد. مقدار بارندگی در طول فصل رشد در سال زراعی انجام آزمایش ۳۱۷ میلی‌متر بود. برای اجرای آزمایش از طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار روش کاشت و در ۳ تکرار استفاده شد. طول هر کرت ۶ متر و در هر کرت ۷ خط کشت شد. کشت به‌صورت دستی در تاریخ ۲۵ آبان صورت پذیرفت. مقدار بذر ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و وزن هزاردانه بذرها ۴۴ گرم و رقم گندم کشت شده قابوس بود. صفات اندازه‌گیری شده شامل مقدار سطح برگ در مرحله گلدهی و در مرحله برداشت مؤلفه‌های ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد سنبله بارور در بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، مقدار کاه و کلش، مجموع ماده خشک، عملکرد دانه و شاخص برداشت بودند. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (version 9.4) صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها: نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد روش‌های کاشت در گندم در شرایط کشت دیم و خاک شور (حدود ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) و بارندگی حدود ۳۱۵ میلی‌متردر طول فصل رشد و نمو گندم می‌تواند بر صفات مهمی مانند شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، مقدار کاه و کلش، مجموع ماده خشک، عملکرد دانه، و شاخص برداشت تاثیر معنی‌داری داشته باشد. نتایج مقایسه میانگین اثر روش‌های کاشت بر صفات مورد ارزیابی نشان داد که کاشت گندم به روش مسطح با فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر (روش کاشت ۲) می‌تواند سبب افزایش شاخص سطح برگ، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، مقدار کاه و کلش، مقدار زیست‌توده، عملکرد دانه در هکتار و شاخص برداشت شد، از طرف دیگر، بیش‌ترین ارتفاع بوته و شاخص برداشت در روش کاشت جوی و پشته‌ای با عرض ۲۵ سانتی‌متر – فاصله‌ی بین ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر – کشت بر روی پشته (روش کاشت ۳) به‌دست آمد. همچنین، روش کاشت ۳ از نظر طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و مقدار عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری با روش کشت مسطح – فاصله ی بین ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر نداشت.

نتیجه‌گیری: در مجموع به‌نظر می‌رسد که کاشت گندم در شرایط دیم، خاک شور (حدود ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در زمان کاشت) و با بارندگی حدود ۳۱۵ میلی‌متر در طول فصل رشد و نمو گندم با روش کاشت مسطح با فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر و روش کاشت جوی و پشته‌ای با عرض ۲۵ سانتی‌متر – فاصله‌ی بین ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر – کشت بر روی پشته (روش کاشت ۳)، می‌تواند سبب رشد و عملکرد بهتر گندم نسبت به روش‌های کاشت مسطح با فاصله ردیف‌های ۱۲/۵ سانتی‌متر (شاهد)، کاشت جوی و پشته‌ای با عرض ۲۵ سانتی‌متر– فاصله بین ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر– کشت درون جوی (روش کاشت ٤) و روش کاشت جوی و پشته‌ای با عرض ۵۰ سانتی‌متر– فاصله بین ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی-متر– کشت یک در میان داخل جوی و روی پشته (روش کاشت ۵) شود. البته برای توصیه نهایی بهتر است آزمایش‌های اثر روش‌های کاشت بر رشد و عملکرد گندم در این منطقه و سایر مناطق با بارندگی و میزان شوری متفاوت خاک تکرار شود.

استناد: ایری، ج.، قربانی، م.ح.، گالشی، س. (۱٤۰۲). اثر روش‌های کاشت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم (*Triticum aestivum* L.) در شرایط خاک شور و کشت دیم. *مجله تولید گیاهان زراعی*، ۱٦ (۳)، ۱۹٤–۱۷۹

DOI: 10.22069/ejcp.2024.21197.2572

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

سطح زیر کاشت و تولید سالانه گندم (*Triticum aestivum* L.) در ایران و جهان بیش از سایر غلات می‌باشد. ارزش غذایی زیاد، مقاومت در برابر آفات، تنوع و مرغوبیت فرآورده‌های آن، دامنه وسیع کاشت، نیاز اندک به مواد غذایی در مقایسه با سایر گیاهان، سهولت امکان دسترسی به فرآورده‌های آن و تامین بیش از نصف پروتئین مصرفی جهان، از دلایل اصلی توجه به زراعت این گیاه ارزشمند می‌باشد (۱). سطح زیر کاشت و تولید این محصول در استان گلستان به ترتیب ۳۷۳۱۴۳ هکتار و ۱۳۷۰۷۷۰ تن و عملکرد آبی و دیم نیز به‌ترتیب ۵۰۰۸ و ۲۶۵۹ کیلوگرم است (۲).

در سال‌های اخیر تعدادی از پژوهش‌گران نشان داده‌اند که مدیریت و اتخاذ عملیات کشاورزی مناسب موجب بهبود کارایی مصرف آب و تولیدات کشاورزی خواهد بود (۳). یکی از روش‌های پیشنهاد شده، استفاده از روش کاشت مناسب می‌باشد. الگوهای کاشت مختلفی برای افزایش راندمان مصرف آب و افزایش عملکرد پیشنهاد شده است (٤). برخی از پژوهش‌گران گزارش کردند که کاشت گندم پائیزه روی پشته‌ها (دو ردیف روی پشته‌های ۲۰ سانتی‌متری) باعث صرفه‌جویی ۳۰ درصدی آب آبیاری شد و عملکرد دانه را بیش از ۱۰ درصد افزایش داد (۵). لی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که الگوهای کاشت بر شاخص سطح برگ و راندمان مصرف نور خورشید تاثیر می‌گذارد (٦). یوسفی و همکاران (۲۰۱٦) در ارزیابی عملکرد گندم پائیزه تحت رژیم‌های مختلف آبیاری و الگوهای کاشت گزارش کردند که بیش‌ترین عملکرد دانه گندم در روش سه ردیف روی پشته در آبیاری معمولی با میانگین عملکرد ۳٤۳۷/۸ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (۷). اسدالله‌زاده و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایشی گزارش کردند که بیش‌ترین ارتفاع گندم به میزان ۹۷ سانتی‌متر در روش کاشت پشته‌ای به‌دست آمد (۸). سید معصوم و همکاران (۲۰۱۲) بیان داشتند که بیش‌ترین تعداد سنبله گندم (۳۸٦/۷۵ سنبله در متر مربع) و تعداد دانه (۳٤/۳۲ دانه در هر سنبله) در روش کاشت چهار ردیف روی پشته و بیش‌ترین وزن هزاردانه گندم (۳۷/۷۵ گرم) در روش کاشت دو ردیف روی پشته حاصل شد (۹). گروهی از پژوهش‌گران گزارش کردند که نوع روش کاشت تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و شاخص برداشت در گندم داشت (۱۰، ۱۱). در آزمایشی که در چین برای مقایسه کاشت مسطح و پشته‌ای انجام دادند، نشان دادند که عملکرد دانه در ارقام مورد بررسی، در روش کاشت پشته‌ای بین ۱۰ تا ۱۳/٤ درصد بیش از روش کاشت به صورت مسطح بود (۵). نتایجی که از آزمایشات انجام شده در کشورهای بنگلادش، پاکستان، ترکیه و هند گزارش گردیده است، نشان داده است که میانگین عملکرد دانه گندم در روش کشت پشته‌ای بیش از روش کشت مسطح بوده است (۱۲). تانویر و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که در روش فاروئی تعداد سنبله در متر مربع، طول سنبله و تعداد دانه در خوشه گندم به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از روش کاشت مسطح بود (۱۳).

درباره تأثیر فاصله ردیف‌های کشت بر رشد و عملکرد گندم نتایج متفاوتی گزارش شده است. گروهی از پژوهش‌گران گزارش کردند که افزایش فاصله ردیف تاثیری بر تعداد سنبله بارور در متر مربع نداشت، ولی مجموع ماده خشک، عملکرد ساقه‌های اصلی و مجموع عملکرد دانه و در هکتار افزایش یافت (۱٤). در پژوهشی دیگر درباره برهم‌کنش تراکم و فاصله ردیف گزارش شده است که در همه تراکم‌ها (۱۲۵، ۲۵۰، ۳۷۵ و ۵۰۰ بوته در متر مربع)، مقدار ماده خشک، وزن هزاردانه و شاخص برداشت در

فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر بیش از فاصله ردیف‌های ۱۲/۵ سانتی‌متر بود(۱۵). همین‌طور قربانی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که استفاده از فاصله ردیف‌های بیش‌تر (۲۵ سانتی‌متر) سبب شد که رطوبت بیش‌تری در اختیار ساقه‌های اصلی قرار بگیرد و حداکثر بهروری و حداکثر عملکرد دانه حاصل شد (۱۶). از طرفی، بسیاری از پژوهش‌گران معتقدند که عملکرد دانه در فاصله ردیف‌های کم‌تر، بیش‌تر می‌باشد (۱۱، ۱۲، ۱۳). اما، مطالعاتی که در کانادا انجام شده نشان داد که عملکرد گندم بهاره و زمستانه تحت تاثیر فاصله خطوط کاشت از ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر قرار نگرفت (۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰). در مطالعه‌ای در ترکیه در باره اثر روش‌های کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد واریته‌های گندم دوروم آبیاری شده گزارش شده است که روش‌های کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد به جز شاخص برداشت داشتند و بیش‌ترین عملکرد دانه در روش کاشت جوی پشته حاصل شد، ولی بیش‌ترین ارتفاع و تعداد سنبله در هر متر مربع در روش کاشت مسطح به‌دست آمد (۲۱). صلح‌جو و جوادی (۲۰۱۶) گزارش کردند که طول سنبله و شاخص برداشت تحت تأثیر دو روش کاشت و فاصله ردیف روی جوی‌پشته‌ها قرار گرفت و عملکرد گندم نیز در روش جوی پوشته با سه ردیف کاشت ۲/۵ درصد افزایش داشت (۲۲).

سالانه بخش وسیعی از اراضی قابل کشت کشور به کشت گندم اختصاص می‌یابد و بخش قابل توجهی از این اراضی شور هستند و یا به دلیل آبیاری با آب‌های دارای املاح در معرض شوری قرار دارند. از طرفی، کشت گندم و جو در بیش‌تر این زمین‌ها به‌صورت دیم است (۱). در استان گلستان حدود ۵۰۰ هزار هکتار از اراضی زراعی تحت تاثیر تنش شوری واقع شده‌اند (۱۴) و محدودیت بارش باران در این منطقه، بروز تنش خشکی در کاشت محصولات را اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. در این شرایط وقوع دو تنش یعنی شوری و خشکی بر رشد و عملکرد این گیاهان تاثیرگذار بوده و خسارت می‌زند (۱). از این‌رو، هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر روش کاشت بر رشد و عمکرد گندم در شرایط خاک شور و کشت دیم گندم بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه‌ای واقع در روستای مرادبردی در سیمین‌شهر از توابع شهر گمیشان در استان گلستان در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ اجرا شد. مختصات جغرافیایی این شهر شامل عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی می‌باشد و در ارتفاع ۱۹- متری از سطح دریا قرار دارد.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه مورد آزمایش.

Table 1- Some physical and chemical properties of experimental field soil.

مواد آلی(درصد) Organic material (%)	بافت خاک Soil texture	رس(درصد) Clay (%)	سیلت(درصد) Silt (%)	شن(درصد) Sand (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC(dSm^{-1})	اسیدیته pH
1.10	سلیت لومی Silty loamy	24.00	58.90	16.00	11.63	7.89

هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (شوری) در مرحله کاشت.

The electrical conductivity of saturated soil extract (salinity) at the planting stage.

جدول ۲- میزان بارندگی حداکثر، میانگین و حداقل درازمدت سالانه و در طول فصل سال زراعی.

Table 2- Annual long term and growth seasonal term maximum, average, and minimum rainfall.

بارش Precipitation	حداقل (میلی‌متر) Minimum (mm)	میانگین (میلی‌متر) Average (mm)	حداکثر (میلی‌متر) Maximum (mm)
درازمدت سالانه Annual long term	233.00	402.00	769.00
درازمدت فصل رشد Long-term growth season	177.00	361.00	717.00

جدول ۳- دمای هوا و میزان تبخیر.

Table 3- The amount of air temperature and pan evaporation.

Air temperature Pan evaporation	دما Air temperature			تبخیر Evaporation		
	حداقل (سانتی‌گراد) Minimum (°C)	میانگین (سانتی‌گراد) Average (°C)	حداکثر (سانتی‌گراد) Maximum (°C)	حداقل (میلی‌متر در روز) Minimum (mm day^{-1})	میانگین (میلی‌متر در روز) Average (mm day^{-1})	حداکثر (میلی‌متر در روز) Maximum (mm day^{-1})
درازمدت سالانه Annual long term	-3.00	16.82	44.00	0.00	3.01	10.00
درازمدت فصل رشد Long-term seasonal growth	-3.00	12.48	37.00	0.00	1.56	6.00

متوسط بارندگی آن در این منطقه ٤٠٢ میلی‌متر و میانگین دمای آن ١٦/٨٦ درجه‌سانتی‌گراد می‌باشد. مقدار بارندگی در طول فصل رشد در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ (از ۱۵ آبان تا آخر اردیبهشت ۱۳۹۹) ۳۱۷ میلی‌متر بود. به‌منظور بررسی تاثیر روش‌های کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم آزمایشی با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تیمار و در ۳ تکرار انجام شد. روش‌های کاشت (تیمارهای آزمایش) شامل؛ ۱: کشت مسطح – فاصله‌ی بین ردیف‌های کشت ۱۲/۵ سانتی‌متر (تیمار شاهد، مورد استفاده بیش‌تر کشاورزان منطقه)، ۲: کشت مسطح - فاصله ی بین ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر، ۳: کشت جوی پشته‌ای با عرض ۲۵ سانتی‌متر – فاصله‌ی بین ردیف-های کشت ۲۵ سانتی‌متر - کاشت بر روی پشته، ٤: کشت جوی پشته‌ای با عرض ۲۵ سانتی‌متر – فاصله‌ی بین ردیف های ۲۵ سانتی‌متر – کشت در درون جوی، و ۵: کشت جوی پشته‌ای با عرض ۵۰ سانتی-متر- فاصله‌ی بین ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر- یک ردیف داخل جوی و یک ردیف روی پشته بود.

به‌منظور شکستن لایه‌های متراکم در زیر عمق شخم و افزایش میزان نفوذ پذیری آب در خاک و تهویه مناسب، یک ماه قبل از انجام خاک‌ورزی، عملیات شخم تابستانه با استفاده از دستگاه چیزل پنج شاخه‌ای با فاصله شاخه‌های ۵۰ سانتی‌متر در عمق بین ۵۰-۳۰ سانتی‌متری خاک انجام شد. در مرحله تهیه بستر، ابتدا با چیزل زمین شخم زده شد. پس از عملیات شخم، برای خرد کردن و نرم کردن کلوخه-های بوجود آمده در عملیات شخم و آماده سازی بستر بذر و هم‌چنین مخلوط کردن کودهای شیمیایی با خاک از دیسک استفاده شد.

فاصله بین هر بلوک ۱۰۰ سانتی‌متر و فاصله بین هر کرت ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. طول هر کرت ٦ متر بوده و در هر کرت ۷ خط کشت شد. توصیه کودی برای گندم مطابق با دستورالعمل

کارشناسان سازمان کشاورزی در منطقه ، ۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۰۰ کیلوگرم فسفات تریپل، ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، ٤٠ کیلوگرم سولفات روی، ۲۰ کیلوگرم اسید بریک و ۲۰ کیلوگرم سولفات آهن به صورت کود پیش کاشت انجام شد. کود اوره سرک نیز در دو مرحله‌ی اواسط پنجه‌دهی و اوایل ساقه‌دهی و هر بار به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. کشت به صورت دستی در تاریخ ۲۵ آبان صورت پذیرفت. بذرهاپیش از کاشت با سم قارچ‌کش کاربوکسین تیرام به نسبت دو در هزار ضدعفونی گردید. مقدار مصرف بذر ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. وزن هزاردانه بذر گندم کشت شده ٤٤ گرم و از رقم گندم قابوس بود. برای کشت بذرها از عمق ٥-٤ سانتی‌متر استفاده شد. کنترل علف‌های هرز نیز به‌صورت دستی در طول فصل رشد انجام شد.

در دو مرحله گلدهی و بلوغ فیزیولوژیک، نمونه‌برداری از تیمارها برای اندازه‌گیری میزان رشد و عملکرد انجام شد. برای تعیین اثر روش‌های کاشت بر شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی از هر کرت سه ردیف به طول ۵۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری انجام شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ، برگ‌های سبز بوته‌ها در آزمایشگاه جدا گردیده و توسط دستگاه سطح برگ سنج دلتا-تی (Delta-T) اندازه‌گیری شد و مقدار آن در متر مربع برای هر کرت در هر تیمار محاسبه گردید. در مرحله برداشت مؤلفه‌های ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد سنبله بارور در بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، مقدار کاه و کلش، مجموع ماده خشک، عملکرد دانه و شاخص برداشت، با برداشت سه ردیف از قسمت میانی هر کرت به طول ۱۰۰ سانتی‌متر تعیین شد. میانگین تعداد دانه در هر سنبله با شمارش تعداد دانه در ۱۰ سنبله که به‌طور تصادفی از بین سنبله‌های برداشت شده انتخاب شد، تعیین گردید. در محاسبه مجموع ماده خشک و عملکرد دانه در واحد سطح، دانه‌ها و بقایا در مجموع نمونه‌های برداشت شده از سه ردیف به طول ۱۰۰ سانتی‌متر جدا شدند و مقدار عملکرد دانه و مجموع ماده خشک تعیین شد. در برآورد وزن هزاردانه، سه نمونه ۲۵۰ عددی از دانه‌ها از هر کرت، به طور تصادفی جدا و با ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند و سپس میانگین وزن هزاردانه در هر کرت با توجه به مقدار میانگین وزن ۲۵۰ عددی دانه در ۳ تکرار تعیین شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از آزمون ANOVA با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و نرم افزار آماری(SAS (version 9.4 صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثر روش‌های کاشت گیاه گندم بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آن در جدول‌های ۱و ۲ ارائه شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در کلیه صفات مورد ارزیابی اثر بلوک بر صفات مورد مطالعه معنی‌دار نشد. همچنین نتایج نشان داد اثر روش‌های کاشت بر تعداد ساقه در بوته، تعداد سنبله در بوته، طول سنبله و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد و بر صفات شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد تأثیر بسیار معنی‌داری از نظر آماری داشت.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر روش کاشت گیاه گندم بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آن در کشت دیم و خاک شور.

Table 1- Analysis of variance the effect of various wheat cultivation patterns under rainfed and saline soil conditions on growth, yield, and yield components.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	شاخص سطح برگ LAI	ارتفاع بوته Plant height	تعداد ساقه در بوته Stem per plant	تعداد سنبله در بوته Spike per plant	طول سنبله Spike length
بلوک Block	2	0.004^{ns}	1.04^{ns}	0.003^{ns}	0.0001^{ns}	0.18^{ns}
روش کاشت Sowing patterns	4	0. 25**	65.68**	0.002*	0.0004*	0.50*
خطا Error	8	0.006	1.55	0.001	0.0009	0.07
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	3.12	1.50	3.06	2.65	3.63

ns، ** و *به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار، و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.

**Significant at α=0.01 probability level, * Significant at α=0.05 probability level and ^{ns} no significant.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر روش کاشت گیاه گندم بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آن در کشت دیم و خاک شور

Table 2- Analysis of variance the effect of various wheat cultivation patterns under rainfed and saline soil conditions on growth, yield, and yield components.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد دانه در سنبله Kernel per spike	وزن هزاردانه 1000 kernel weight	مجموع زیست‌توده Total biomass	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت HI
بلوک Block	2	0.80^{ns}	0.26^{ns}	131681.67^{ns}	80.00^{ns}	0.0002^{ns}
روش کاشت Sowing patterns	4	3.83**	4.20**	1530743.33*	465226.67**	0.0008*
خطا Error	8	0.38	0.31	259923.23	23846.67	0.0001
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	-	1.72	1.49	4.72	3.84	3.16

ns، ** و *به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار، و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.

**Significant at α=0.01 probability level, * Significant at α=0.05 probability level and ^{ns} no significant.

شاخص سطح برگ: نتایج مقایسه میانگین اثر روش‌های کاشت نشان داد که بیش‌ترین شاخص سطح برگ در روش کاشت ۲ با میانگین ۲/۹۵ به‌دست آمد که با سایر روش‌های کاشت از این نظر اختلاف معنی‌دار داشت. از طرف دیگر، کم‌ترین مقدار شاخص سطح برگ در روش‌های کاشت ۱ و ٤ با میانگین حدود ۲/۲٦ حاصل مشاهده شد (جدول ۵). لی و همکاران (۲۰۱۰) بیان داشتند که الگوهای کاشت بر شاخص سطح برگ و کارایی مصرف نور خورشید تاثیر می‌گذارند که با نتایج حاصله از این تحقیق مطابقت دارد (٦). شاخص سطح برگ عامل مهمی در تعیین میزان عملکرد گندم می‌باشد. شاخص سطح برگ بیش‌تر در مرحله گلدهی در کشت دیم نشان دهنده تأثیر فاصله ردیف و روش‌های کاشت بر میزان رطوبت باقی مانده تا این مرحله از رشد و نمو است. به‌نظر می‌رسد افزایش فاصله ردیف‌های کاشت در تراکم یکسان با کاهش تعداد ساقه در بوته و افزایش تراکم بوته‌ها بر روی ردیف سبب کاهش تعرق و تبخیر شده است و در نتیجه رطوبت بیش‌تری در مرحله گلدهی در خاک باقی مانده است که نتیجه آن شاخص سطح برگ بیش‌تر در فاصله ردیف های ۲۵ سانتی‌متر و در مرحله بعد در کشت بر روی پشته با فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر (روش ۳) و روش کاشت یک درمیان روی پشته و داخل جوی (روش ۵) بوده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین تاثیر روش کاشت بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گندم در کشت دیم و خاک شور.

Table 5- the means comparison of wheat cultivation patterns under rainfed and saline soil conditions on growth, yield, and yield components.

روش کاشت Sowing patterns	شاخص سطح برگ LAI	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد ساقه در بوته Stem per plant	تعداد سنبله در بوته Spike per plant	طول سنبله (سانتی‌متر) Spike length (cm)	تعداد دانه در سنبله Kernel per spike	وزن هزاردانه (گرم) 1000 kernel weight (gr)	مجموع زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار) Total biomass (kg/ha)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	**شاخص برداشت** Harvest index
1(control)	2.24c	83.02c	1.27a	1.07b	7.53a	35.00b	35.96c	10593.30b	3693.30b	0.35b
2	2.95a	86.22b	1.18b	1.17a	7.95a	37.67a	38.62a	11363.30a	4220.00a	0.37a
3	2.62b	89.03a	1.20b	1.14a	7.68a	36.67a	37.20b	10750.30b	4080.00a	0.38a
4	2.29c	76.85d	1.18b	108b	6.85b	35.33b	36.02c	9960.00bc	3506.00c	0.35b
5	2.63b	81.15c	1.17b	1.10b	7.59a	35.33b	36.66b	10436.00b	3843.00b	0.37a

روش ۱: کشت مسطح – فاصله‌ی بین ردیف‌های کشت ۱۲/۵ سانتی‌متر (شاهد)؛ Pattern 1: Flat cultivation- row spacing, 12.5(control);

روش ۲: کشت مسطح – فاصله ی بین ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر؛ Pattern 2: Flat cultivation- row spacing, 25 cm;

روش ۳: کشت جوی و پشته‌ای با عرض ۲۵ سانتی‌متر و کشت یک ردیف بر روی پشته؛ Pattern 3: Ridge-furrow cultivation, row spacing 25 cm, sowing on ridge top;

روش ٤: کشت جوی و پشته‌ای با عرض ۲۵ سانتی‌متر و کشت یک ردیف در درون جوی؛ Pattern 4: Ridge-furrow cultivation, row spacing 25 cm, sowing in furrow;

روش ۵: کشت جوی پشته‌ای با عرض ۵۰ سانتی‌متر- فاصله‌ی بین ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر- یک ردیف درون جوی و یک ردیف روی پشته.

Pattern 5: Ridge-furrow cultivation, row spacing 25 cm, sowing in each furrow and on ridge top.

*حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

*Means with the similar letters in the each column are not significantly different at P<0.05.

ارتفاع بوته: بیش‌ترین ارتفاع بوته‌های گندم مربوط به روش کاشت ۳ با میانگین ۸۹/۰۳ سانتی‌متر بود که اختلاف آماری معنی‌داری از نظر این صفت با سایر روش‌های کاشت داشت؛ همچنین، کم‌ترین ارتفاع بوته در روش کاشت ٤ با میانگین ٧٦/٨٥ سانتی‌متر حاصل شد (جدول، ٥). یوسفی و همکاران (٢٠١٦) گزارش کردند که الگوهای کاشت تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه گندم نداشتند، اما بیش‌ترین ارتفاع گیاه با میانگین ٩٤/٢٢ سانتی‌متر در روش کاشت سه ردیف روی پشته به‌دست آمد که با الگوهای کاشت یک ردیف روی پشته و یک ردیف داخل جوی تفاوت معنی‌داری نداشت (٧). اسداللهزاده و همکاران (٢٠١٠) در مطالعه خود گزارش دادند که بیش‌ترین ارتفاع گیاه گندم به میزان ۹۷ سانتی‌متر مربوط به روش کاشت پشته‌ای بود (۹)، که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد.

تعداد ساقه و تعداد سنبله در بوته: بیش‌ترین تعداد ساقه در بوته در روش کاشت مسطح با فاصله ردیف‌های کشت ۱۲/۵ سانتی‌متر (۱/۲۷ عدد) مشاهده شد و اختلاف سایر روش‌های کشت در این صفت از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۵). اما بیش‌ترین تعداد سنبله در بوته در روش کاشت ۲ با میانگین ۱/۱۷ عدد مشاهده شد که از این نظر با تعداد سنبله در بوته به‌دست آمده در روش کاشت ۳ اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. کم‌ترین تعداد سنبله در بوته در روش کاشت ۱ با میانگین ۱/۰۷ عدد بود که با روش کاشت ٤ و ٥ از نظر تعداد سنبله در بوته اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. نتایج نشان می‌دهد که تعداد ساقه در بوته و تعداد سنبله در بوته می‌تواند تحت تاثیر روش‌های کاشت و فاصله ردیف‌های کشت قرار بگیرید. از آنجایی‌که تعداد ساقه سنبله در بوته و در واحد سطح یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد گندم شمرده می‌شوند، انتخاب روش کاشت می‌تواند در تعیین مقدار عملکرد تاثیرگذار باشد. قربانی و همکاران (۲۰۱۰) هم در بررسی تاثیر فواصل کاشت بر عملکرد گندم در شرایط کشت دیم و خاک شور گزارش کردند که افزایش فاصله ردیف می‌تواند تعداد پنجه‌ها در گندم را کاهش دهد، که این موضوع می‌تواند سبب افزایش کارآیی مصرف آب در شرایط کمبود آب شود (۱۵). در این مطالعه هم افزایش فاصله ردیف‌های کشت از ۱۲/۵ سانتی‌متر به ۲۵ سانتی‌متر سبب کاهش تعداد ساقه در بوته شده است و همچنین، تعداد ساقه بارور تحت تاثیر فاصله ردیف‌های کشت و روش کشت در دو روش کشت مسطح با فاصله ۲۵ سانتی‌متر و کشت به روش جوی پشته‌ای و کشت رو پشته با فاصله بین ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر سبب افزایش تعداد ساقه بارور در بوته شد. از دلایل افزایش تعداد ساقه در بوته در فاصله ردیف‌های کم‌تر در تراکم یکسان تعداد بوته در واحد سطح، افزایش فاصله بوته‌ها بر روی ردیف در فاصله‌های کم‌تر نسبت به فاصله ردیف‌های بیش‌تر است. وجود تعداد ساقه بیش‌تر در بوته در فاصله-ردیف‌های کم‌تر در شرایط دیم که تنش رطوبتی وجود دارد و علاوه بر آن، خاک هم شور باشد، سبب تشدید تنش رطوبتی خواهد شد در نتیجه تعداد قابل توجهی از پنجه‌ها ایجاد شده رشد کافی برای تولید دانه نخواهند داشت، اما آب و مواد غذایی خاک را استفاده خواهند کرد و در نتیجه سبب کاهش رشد و عملکرد ساقه‌اصلی خواهند شد. از این‌رو، افزایش فاصله ردیف‌های کاشت و استفاده از روش کشت جوی پشته‌ای و کاشت بر روی پشته با فاصله ۲۵ سانتی‌متر (روش ۳) توانسته است سبب افزایش تولید ساقه‌های بارور در بوته شود.

طول سنبله: نتایج مقایسه میانگین تاثیر روش کاشت بر طول سنبله (جدول ۵) نشان داد که بیش‌ترین طول سنبله با میانگین ۷/۹۵ سانتی‌متر در روش کاشت ۲

حاصل شد که از این نظر اختلاف آماری معنی‌داری با روش‌های کاشت ۳، ۵ و ۱ نداشت. از طرف دیگر، کم‌ترین طول سنبله با میانگین ۶/۸۵ سانتی‌متر مربوط به روش کاشت ٤ بود. صلح‌جو و جوادی (۲۰۱٦) با بررسی روش‌های کاشت خاک‌ورزی مرسوم با گاوآهن برگردان‌دار و دیسک و جوی‌پشته با دو و سه ردیف کشت گزارش کردند که طول سنبله تحت تأثیر دو روش کاشت و فاصله ردیف روی جوی و پشته‌ها قرار گرفت و عملکرد گندم نیز در روش جوی پوشته با سه ردیف کاشت ۲/۵ درصد افزایش داشت (۲۲).

تعداد دانه در سنبله: نتایج به‌دست آمده در باره اثر روش‌های کاشت بر تعداد دانه در سنبله نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله با میانگین ۳۷/٦۷ عدد در روش کاشت ۲ حاصل شد که اختلاف آماری معنی‌داری با روش کاشت ۳ نداشت (جدول ۵). همچنین، کم‌ترین تعداد دانه در سنبله با میانگین ۳۵/۰۰ عدد در روش کشت ۱ حاصل شد که اختلاف آماری معنی‌داری با روش‌های کاشت ٤ و ۵ نداشت. آسودار و جمشیدی (۲۰۱۰) گزارش کردند که نوع روش کاشت تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در سنبله گندم داشت (۱۰). تعداد دانه در سنبله نیز یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های عملکرد دانه گندم در واحد سطح می‌باشد و فاصله ردیف‌های کاشت ۲۵ سانتی‌متر و روش کاشت جوی پشته و کاشت بر روی پشته با فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر توانسته است با تولید ساقه‌های کم‌تر در بوته و در نتیجه کاهش تعرق و با سایه اندازی بیش‌تر بر روی خاک سبب کاهش تبخیر از سطح خاک شود که شرایط را برای رشد بهتر بوته-ها و افزایش تعداد دانه در سنبله فراهم نماید. در این باره برخی از پژوهش‌گران دیگر نیز گزارش‌های مشابه‌ای ارائه نموده‌اند. سید معصوم و همکاران (۲۰۱۲) به این نتیجه رسیدند که تاثیر روش کاشت بر تعداد دانه در سنبله معنی‌دار گردید و روش کاشت خطوط فارو ۹۵ سانتی‌متری با چهار ردیف کاشت روی پشته با تعداد ۳٤/۳۳ دانه دارای بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله بود (۹). یوسفی و همکاران (۲۰۱٦) بیان داشتند که تعداد دانه در سنبله به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر الگوهای کاشت قرار گرفت. بیش‌ترین تعداد دانه در سنبله مربوط به روش کاشت یک ردیف روی پشته بود که البته اختلاف معنی‌داری با الگوهای کاشت سه ردیف داخل جوی و سه ردیف روی پشته نداشت (۷).

وزن هزاردانه: بیش‌ترین وزن هزاردانه در روش کاشت ۲ با میانگین ۳۸/٦۲ گرم مشاهده شد، از سوی دیگر، کم‌ترین وزن هزاردانه با میانگین ۳۵/۹٦ گرم از روش کاشت ۱ به‌دست آمد که اختلاف آماری معنی‌داری با روش کاشت ٤ نداشت (جدول ۵). وزن هزاردانه هم یکی از اجزای مهم عملکرد در واحد سطح در گندم می‌باشد. افزایش فاصله ردیف‌های کشت از ۱۲/۵ سانتی‌متر به ۲۵ سانتی‌متر و در مرحله دوم کاشت به روش جوی پشته‌ای و کاشت بر روی پشته‌ها (روش ۳) با فراهم کردن شرایط بهتر برای رشد بوته‌ها از طریق کاهش تعداد ساقه در بوته و در نتیجه کاهش تعرق و همچنین کاهش تبخیر به‌دلیل تراکم بیش‌تر بوته‌ها بر روی ردیف در تراکم یکسان و پیآمد آن کاهش تابش نور خورشید بر سطح خاک سبب فراهم آمدن امکان فتوسنتز بیش‌تر در بوته‌ها و در نتیجه افزایش وزن هزاردانه شده است. در این باره، آسودار و جمشیدی (۲۰۱۰) گزارش کردند که نوع روش کاشت تاثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه گندم داشت (۲). همچنین، سید معصوم و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه خود بیان داشتند که روش کاشت تاثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه گندم داشت، به‌طوری که در تیمار روش کاشت خطوط فارو ٦۰ سانتی‌متری با دو ردیف کاشت روی پشته بیش‌ترین وزن هزاردانه معادل ۳۷/۷۵ گرم حاصل گردید (۹).

مجموع زیست‌توده: نتایج مربوط به مجموع عملکرد زیست‌توده نشان داد که بیش‌ترین زیست‌توده تولید شده با میانگین ۱۱۳۶۳/۷۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به روش کاشت ۲ می‌باشد که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر روش‌های کاشت دارد. همچنین، کم‌ترین مجموع ماده خشک با میانگین ۹۹۶۰/۰۰ کیلوگرم در هکتار از روش کاشت ٤ به‌دست آمد که اختلاف معنی داری با سایر روش‌های کشت داشت (جدول ۵). این نتیجه نشان می‌دهد که افزایش فاصله ردیف‌های کاشت از ۱۲/۵ سانتی‌متر به ۲۵ سانتی‌متر با کاهش تعداد ساقه در بوته و در نتیجه تعرق کم‌تر بوته‌ها و همچنین، سایه‌اندازی بیش‌تر به‌دلیل تراکم بیش‌تر بوته‌های روی ردیف در مقایسه با پراگندگی بیش‌تر بوته در فاصله ردیف‌های ۱۲/۵ سانتی‌متر که نور بیش‌تر را از خود عبور می‌دهند، سبب فراهم شدن امکان ذخیره بیش‌تر آب حاصل از بارش‌ها در طول مراحل اولیه رشد و نمو گندم شده است در نتیجه سطح برگ بیش‌تری در مرحله گلدهی باقی مانده است و زیست‌توده بیش‌تری در این فاصله ردیف کشت تولید شده است. در این باره، قربانی و همکاران (۲۰۱۱) هم نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند. از طرفی، کشت در داخل جوی (روش ٤)، احتمالا به‌دلیل شوری بیش‌تر خاک در شرایط کشت دیم در داخل شیارها سبب تشدید تنش رطوبتی خاک و در نتیجه کاهش رشد و تولید زیست‌توده شده است. گروهی از پژوهش‌گران در مورد تاثیر سیستم‌های مختلف کشت گزارش کردند که خصوصیات رشد گندم پائیزه از جمله ماده خشک قسمت هوایی گیاه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر سیستم‌های مختلف کشت قرار می‌گیرد (۹). یوسفی و همکاران (۲۰۱٦) بیان داشتند که ماده خشک قسمت هوایی گیاه در سیستم کاشت سه ردیف داخل جوی و کاشت مسطح اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. با این حال ماده خشک قسمت هوایی گیاه در سیستم آبیاری سه ردیف روی پشته، به‌طور معنی‌داری بالاتر از سیستم کاشت سه ردیف داخل جوی و سیستم کاشت مسطح بود (۷) که با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد.

عملکرد دانه: بیش‌ترین عملکرد دانه از روش کاشت ۲ با میانگین ٤۲۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد، که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با روش کاشت ۳ (٤۰۸۰ کیلوگرم در هکتار) نداشت. از طرف دیگر، کم‌ترین عملکرد دانه مربوط به روش کاشت ٤ با میانگین ۳۵۰٦/۷۰ کیلوگرم در هکتار بود که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر روش‌های کاشت داشت. میزان عملکرد دانه در روش‌های کاشت ۱ و ۵ از این نظر در رتبه دوم قرار داشتند (جدول ۵). نتایج اثر روش کاشت و فاصله بین ردیف‌های کاشت نشان داد که کاشت گندم با روش‌های مسطح با فاصله‌های ردیف ۲۵ سانتی‌متر و کاشت جوی پشته‌ای - با فاصله ۲۵ سانتی‌متر - کاشت بر روی پشته‌ها در شرایط این پژوهش در مقایسه با فاصله ردیف‌های ۱۲/۵ سانتی‌متر (شاهد) عملکرد بیش‌تری را سبب خواهد شد. در مورد اثر فاصله ردیف‌های کشت برخی معتقدند؛ فاصله ردیف‌های کم‌تر سبب افزایش عملکرد محصول گندم می‌شود (۱۰،۱۱، ۱۲) که مخالف نتایج به‌دست آمده از این تحقیق است، اما فاهونگ و همکاران (۲۰۰٤) در آزمایشی در کشور چین عملکرد گندم را در دو روش کاشت روی پشته و کاشت مرسوم بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که کاشت روی پشته سبب افزایش ۲۰ درصدی عملکرد شد (۵). نتایجی هم که از آزمایشات انجام شده در کشورهای بنگلادش، پاکستان، ترکیه و هند گزارش گردیده است، نشان داده است که میانگین عملکرد دانه گندم در روش پشته‌ای بیش از روش مسطح بوده است (۱۹). دوکسبوری (۲۰۰۰) کاشت

گندم روی پشته را بهترین روش در افزایش عملکرد معرفی نمودند (۳). اسکندری و قنبری (۲۰۱۰) بیان داشتند که نوع روش کاشت تاثیر معنی‌داری بر عملکرد گیاه گندم دارد (۲۲). در مطالعه حاضر مقدار عملکرد در روش کاشت روی پشته با فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر نسبت به روش کاشت مسطح با فاصله ۱۲/۵ سانتی‌متر، کاشت درون جوی (روش ٤) و کاشت یک در میان روی پشته و درون جوی (روش ۵) بیش‌تری بود، ولی اختلاف معنی‌داری با روش کاشت مسطح با فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر نداشت. همان‌گونه که در مجموع زیست‌توده تولید شده بیان شد، افزایش فاصله ردیف‌های کشت و کاشت بر روی پشته در روش جوی پشته با فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر در شرایط کشت دیم گندم (با مقدار بارش حدود ۳۱۵ میلی‌متر در طول فصل رشد و نمو گندم) و خاک شور (حدود ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر)، شرایط بهتری را برای کاهش تعرق و افزایش ذخیره رطوبت در خاک فراهم می‌کند، و این شرایط به بهبود حفظ شاخص سطح برگ و به فتوسنتز بیش‌تر در مراحل گلدهی و پس از آن کمک خواهد نمود و در نتیجه رشد و عملکرد گندم افزایش یافت.

شاخص برداشت: بیش‌ترین شاخص برداشت از روش کاشت ۳ با میانگین ۰/۳۸ به‌دست آمد که اختلاف آماری معنی‌داری با روش کاشت ۲ و ۵ نداشت (جدول ۵). از سوی دیگر، کم‌ترین شاخص برداشت با میانگین ۰/۳۵ مربوط به روش کاشت ۱ و ٤ بود. آسودار و جمشیدی (۲۰۱۰) گزارش کردند که روش کاشت تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت گیاه گندم داشت (۱۰)، که با یافته‌های تحقیق حاضر و نتایج اسکندری و قنبری (۲۰۱۰) مطابقت دارد (۱۱). شاخص برداشت بیش‌تر نشان‌دهنده اختصاص مواد فتوسنتزی بیش‌تر به بخش زایشی گیاه می‌باشد، و این موضوع در شرایط دیم و خاک شور می‌تواند به‌دلیل رشد بهتر پیش از گلدهی و در نتیجه ذخیره بیش‌تر مواد فتوسنتزی و انتقال مجدد آن‌ها در مراحل زایشی و طول عمر بیش‌تر برگ‌ها سبز در مراحل گلدهی و پس از آن که امکان تولید فتوسنتز بیش‌تر را فراهم می‌نماید، باشد. این شرایط زمانی اتفاق خواهد افتاد که امکان کاهش تعرق و افزایش رطوبت خاک پیش از مرحله گلدهی فراهم باشد که به‌نظر می‌رسد افزایش فاصله ردیف‌های کاشت از ۱۲/۵ سانتی‌متر به ۲۵ سانتی‌متر در کشت مسطح و استفاده از روش کاشت جوی پشته‌ای و کاشت بر روی پشته (روش ۳) چنین شرایطی را فراهم می‌نماید.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج مقایسه میانگین اثر روش‌های کاشت بر رشد و عملکرد گندم در شرایط کشت دیم و خاک شور نشان داد که کاشت گندم به روش مسطح با فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر (روش ۲)، می‌تواند سبب افزایش شاخص سطح برگ، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، مقدار زیست‌توده و عملکرد دانه در هکتار شود، از طرف دیگر، بیش‌ترین ارتفاع بوته و شاخص برداشت در روش کاشت جوی و پشته‌ای با عرض ۲۵ سانتی‌متر – فاصله‌ی بین ردیف-های کشت ۲۵ سانتی‌متر - کشت بر روی پشته (روش ۳) به‌دست آمد. همچنین، روش کاشت ۳ از نظر طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و مقدار عملکرد دانه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با روش کاشت ۲ نداشت. در مجموع، به‌نظر می‌رسد کاشت گندم در شرایط دیم با بارندگی حدود ۳۱۵ میلی‌متر در طول فصل رشد و نمو گندم و خاک شور (حدود ۱۲ دسی زیمنس بر متر در زمان کاشت) در اقلیمی منطقه با روش کاشت مسطح با فاصله ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر و روش کاشت جوی پشته‌ای با فاصله

ردیف‌های ۲۵ سانتی‌متر و کاشت بر روی پشته (روش کاشت ۳) می‌تواند سبب رشد و عملکرد بهتر گندم نسبت به روش کشت مسطح با فاصله ردیف‌های ۱۲/۵ سانتی‌متر (روش کاشت شاهد)، روش کاشت ٤ (کشت درون جوی) و روش کاشت جوی پشته‌ای با عرض ۵۰ سانتی‌متر- فاصله‌ی بین ردیف‌های کشت ۲۵ سانتی‌متر- کاشت یک ردیف داخل جوی و یک ردیف روی پشته شود. البته باید توجه داشت که این نتایج در شرایط بارندگی حدود ۳۱۵ میلی‌متر در طول فصل رشد گندم، کشت دیم و شوری خاک حدود ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در زمان کاشت به‌دست آمده است، و تغییر میزان شوری خاک و بارندگی می‌تواند نتایج متفاوتی بر رشد و عملکرد گندم درپی داشته باشد. انتظار می‌رود هرگاه میزان آب بیش‌تری در دسترس گیاه قرار گیرید (از طریق بارش بیش‌تر و یا آبیاری) و یا شوری خاک کم‌تر باشد، فاصله ردیف‌های کم‌تر، عملکرد بیش‌تری را سبب شود، و برعکس، در شرایط بارندگی کم‌تر و شوری بیش‌تر خاک، استفاده از فاصله ردیف‌های بیش‌تر (حدود ۲۵ سانتی‌متر) و استفاده از روش کاشت بر روی پشته سبب بهبود رشد و عملکرد گندم شود.

References

1.Ghorbani, M. H., & Basiri, M. (2012). Plant density effect on growth and seed yield of wheat in saline soils and rainfed condition. *Electronic Journal of Plant Production,* *6*(2), 57-72. dor: 20.1001.1.2008739.1392.6.2.4.2. [In Persian]

2.Agricultural statistics of the crop year 2017-2018. (2018). The first volume, *Crops. Ministry of Agriculture.* https://irandataportal.syr.edu/ministry-of-agriculture.

3..Duxbury, J. (2005). Permanent raised bed for the rice - wheat cropping system. *Environmental Sciences. Qual,* 31, 917-925. https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/journal/15372537.

4.Lafond, G. P., & Gan, Y. T. (1999). Row spacing and seeding rate studies in no-till winter for the Northern Great Plains. *Journal of Production Agriculture, 12*, 624-629. doi: 10.2134/jpa1999.0624.

5.Fahong, W., Xuqing, W., & Sayre, K. D. (2004). Comparison of conventional, flood irrigation, flat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China. *Field Crops Research,* 87, 35-42. doi: 10.1016/j.fcr.2003.09.003.

6.Li, Q. Q., Chen, Y. H., Liu, M. Y., Zhou, X. B., Dong, B. D., & Yu, S. L. (2008). Effects of irrigation and planting patterns on radiation use efficiency and yield of winter wheat in North China. *Agricultural Water Management,* 95, 469–476. doi: 10.17221/421-PSE.

7.Yousefi, A., Pouryousef, M., & Mardani, R. (2016). Evaluation of wheat yield and weed biomass under planting patterns and irrigation regimes. *J. Agric. Know. Sustain. Prod,* 26, 17-30. doi: 10.22034/SAPS.2021.49073.2773. [In Persian]

8.Asadollah-zadeh, R., Naderi, A., & Lakzadeh, A. (2010). The effect of plant density on yield and yield components of grain, wheat genotypes in different cultivation models. *Journal of crop physiology, Islamic Azad University,* 2(1), 55-66. https://cpj.ahvaz.iau.ir/en. [In Persian]

9.Seyed-Masoom, S. N., Fathi, G. H., Farzadi, H., & Saeedi-pour, S. (2012). Effects of pre-planting plants and different planting patterns on reducing weed density and wheat yield in Khuzestan climate. *J. Crop Physiol,* 16, 79-65. https://cpj.ahvaz.iau.ir/en. [In Persian]

10.Jamshidi, A. R., & Asoodar, M. A. (2010). The effects of planters on ridge and furrow for wet and dry planting on wheat yield in north of Khuzestan. *Quarterly Journal of Plant Management,* 2(5), 1-10.

doi: 10.22055/AGEN.2019.23824.1388. [In Persion]

11. Eskandari, H., & Ghanbari, A. (2010). Environmental resource consumption in wheat and bean intercropping: Comparison of nutrient uptake and light interception. *Notulae Scientia Biologicae,* 2(3), 100-103. doi: 10.15835/nsb.2.3.4787.
12. Sayre, K. D. & Hobbs, P. (2004). The raised-bed system of cultivation for irrigated production conditions. In: R. Lal., P.R. Hobbs., U. Norman. and D.O. Hansen (Eds.) Sustainable agriculture and the intonational rice-wheat system. *CRC Press,* p, 337-355. doi: org/10.1201/9780203026472.ch20.
13. Tanveer, S.K., Hussain, I., Sohail, M., Kissan, N. S., & Abbas, S. G. (2003). Effects of different planting methods on yield and yield components of wheat. *Asian Journal of Plant Sciences,* 2, 811–813. doi: 10.3923/ajps.2003.811.813
14. Ghorbani, M. H., & Porfarid, A. (2008). The effect of salinity and sowing depth on wheat seed emergence. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14(5), 1-8. http://gau.ac.ir/journals. [In Persion]
15. Ghorbani, M. H., & Harutyunyan, H. (2011). Response growth and yield to plant density and row space under rainfed conditions in wheat. *Elec. J. Crop Pro*, 4, 139-154. https://ejcp.gau.ac.ir [In Persian]
16. Ghorbani, M. H., Harutyunyan, H., Soltani, A., & Kamkar, B. (2010). Tillers contribution on wheat yield in rainfed and saline soil in different row spacing and plant density. *Elec. J. Crop Pro,* 3(4), 125-142. https://ejcp.gau.ac.ir. [In Persian]
17. Johnson, J. W., & Hargrove, W. L. (1988). Optimizing row spacing and seeding rate for soft red winter wheat. *Agronomy Journal,* 80, 164-166. doi: 10.2134/agronj1988.00021962008000020005x.
18. Lafond, G. P. (1994). Effects of row spacing seeding rate and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. *Canadian Journal of Plant Science,* 74: 703-711. doi.org/10.4141/cjps94-127.
19. Lafond, G. P., & Derksen, D. A. (1996). Row spacing and seeding rate effects in wheat and barley under a conventional fallow management system. *Canadian Journal of Plant Science,* 76, 791-793. doi.org/10.4141/cjps94-127.
20. Lafond, G. P., & Gan, Y. T. (1999). Row spacing and seeding rate studies in no-till winter for the Northern Great Plains. *Journal of Production Agriculture*, 12, 624-629. doi: 10.2134/jpa1999.0624.
21. Kiliç, H. (2010). The effect of planting methods on yield and yield components of irrigated spring durum wheat varieties. *Scientific Research and Essays,* 5(20). 3063-3069. http://www.academicjournals. org/sre.
22. Solhjou, A., & Javadi, A. (2016). The effect of tillage and planting methods in raised bed planting system on irrigated wheat yield. *Applied Field Crops Research,* 29, 1. 68-7. https://aj.areeo.ac.ir. [In Persian]