



Documenting Crop Managements Affecting on Rice (*Oryza sativa* L.) Production in Guilan Province

Fatemeh Farahdahr¹| MohamadReza Jahansuz² ✉ | Saeid Soufizadeh³| MohamadReza Yazdani⁴

1. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: ffarahdahr@yahoo.com
2. Corresponding Author, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran. Email: jahansuz@ut.ac.ir
3. Department of Agroecology, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. Email: s_soufizadeh@sbu.ac.ir
4. Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran. Email: smryazdany@yahoo.ca

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Received: September 07, 2022

Received in revised form:

December 31, 2022

Accepted: February 02, 2023

Published online: April 28, 2023

Keywords:

Crop management, plant density, seedling age, yield.

ABSTRACT

In order to document effective crop managements on rice production and yield in Guilan province, a field experiment was carried out during two years 2018 and 2019. So that the effect of applied management factors applied (seedling age, transplanting date, planting density, planting method, amount of nitrogen fertilizer, and irrigation volume) by the farmers of three counties of Sangar, Khoshkebijar and Kouchesfahan on rice yield and yield components was investigated. Therefore, 36 farms were selected in the mentioned counties that represented the management in the entire province. The results showed that the highest yield of paddy with an average of 4500 kg.ha⁻¹ was recorded for the two villages of Jorkuye Khoshkebijar and Ebrahimsara Kouchesfahan, and the lowest grain yield was related to the village of Gilvadashtan Kouchesfahan with an average of 3000 kg.ha⁻¹. The reason for the high yield in the fields is related to the timely planting dates, transplanting with the suitable age, optimal plant density per m², more soil organic carbon and the appropriate amount of nitrogen fertilizer, which shows the impact of the crop management and soil characteristics on yield. Among all management factors, timely planting can be introduced as the most important management component of rice cultivation in the province. So that suitable weather conditions in timely planting dates, especially during flowering and seed filling, led to the use of appropriate temperature for a longer time and to take advantage of all the environmental and management factors that led to higher grain yield.

Cite this article: Farahdahr, F., Jahansouz, M.R., Soufizadeh, S., & Yazdani, M.R. (2023). Documenting crop managements affecting on rice (*Oryza sativa* L.) production in Guilan province. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 54(2), 191-204. DOI: [10.22059/ijfcs.2023.348013.654936](https://doi.org/10.22059/ijfcs.2023.348013.654936).





مستندسازی مدیریت‌های زراعی مؤثر بر تولید برنج (*Oryza sativa* L.) در استان گیلان

فاطمه فرح‌دهر^۱ | محمدرضا جهانسوز^۲ | سعید صوفی‌زاده^۳ | محمدرضا یزدانی^۴

۱. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: ffarahdahr@yahoo.com
۲. نویسنده مسئول، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. رایانامه: jahansuz@ut.ac.ir
۳. گروه کشاورزی اکولوژیک، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: s_soufizadeh@sbu.ac.ir
۴. موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران. رایانامه: smryazdany@yahoo.ca

اطلاعات مقاله	چکیده
<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۶</p> <p>تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۳</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۲/۰۸</p>	<p>به‌منظور مستندسازی مدیریت‌های زراعی مؤثر بر تولید و عملکرد برنج در استان گیلان، آزمایشی مزرعه‌ای-میدانی طی دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا شد. به‌طوری‌که اثر عوامل مدیریتی اعمال-شده (سن نشاء، تاریخ نشاکاری، تراکم کاشت، روش کشت، مقدار کود نیتروژن و حجم آبیاری) توسط کشاورزان سه شهرستان سنگر، خشکبیجار و کوچصفهان بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج، بررسی شد. از این‌رو، ۳۶ مزرعه در شهرستان‌های مذکور که معرف مدیریت در کل استان بودند انتخاب شدند. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد شلتوک با میانگین ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برای دو روستای جورکویه خشکبیجار و ابراهیم‌سرا کوچصفهان ثبت شد و کمترین عملکرد دانه مربوط به روستای گیلوادشتان کوچصفهان با میانگین ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. دلیل عملکرد بالا در مزارع، مربوط به تاریخ‌های کاشت به‌موقع، کاشت نشاء با سن مناسب، تراکم بهینه بوته در متر مربع، مقدار بیشتر کربن آلی خاک و مقدار مناسب کود نیتروژن مصرفی می‌باشد که نشان‌دهنده تأثیر مدیریت زراعی و ویژگی‌های خاک بر عملکرد است. در میان تمامی عوامل مدیریتی، می‌توان کشت به‌موقع را به‌عنوان مهم‌ترین جزء مدیریتی کشت برنج در استان معرفی کرد. به‌طوری‌که شرایط آب و هوایی مناسب در تاریخ‌های کشت به‌موقع، به‌ویژه در زمان گلدهی و پرشدن دانه، منجر به استفاده از درجه حرارت مناسب در زمان بیشتر و بهره‌گیری گیاه از تمامی عوامل محیطی و مدیریتی شد و عملکرد بالاتر دانه را به‌دنبال داشت.</p>
<p>کلیدواژه‌ها:</p> <p>تراکم بوته، سن نشاء، عملکرد، مدیریت زراعی.</p>	

استناد: فرح‌دهر، ف.، جهانسوز، م.ر.، صوفی‌زاده، س.، و یزدانی، م.ر. (۱۴۰۲). مستندسازی مدیریت‌های زراعی مؤثر بر تولید برنج (*Oryza sativa* L.) در استان گیلان. *علوم گیاهان زراعی ایران*، ۵۴(۲)، ۱۹۱-۲۰۴. DOI: 10.22059/ijfcs.2023.348013.654936



۱. مقدمه

امروزه با افزایش پیوسته جمعیت جهان و مصرف سالانه مواد غذایی، اهمیت جایگاه امنیت غذایی بیش از پیش مورد توجه می‌باشد (Mohidem *et al.*, 2022). اگرچه، بعد از انقلاب سبز و تحول صورت‌گرفته در علم کشاورزی افزایش عملکرد گیاهان زراعی رخ داد، اما عوامل بسیاری سیر صعودی عملکرد را به روندی کاهشی یا به حالت سکون تبدیل کرد. از این رو، تولید هر چه بیشتر مواد غذایی نیازمند توجه به مدیریت‌های زراعی از قبیل حاصلخیزی خاک، تاریخ و تراکم مناسب کاشت، مصرف بهینه آب و مواد غذایی، افزایش بهره‌وری واحدهای کشاورزی و ... می‌باشد (Kumar *et al.*, 2021).

غلات نقش مهم و ویژه‌ای در الگوی مصرف هر کشوری در دنیا دارند. در میان غلات برنج پس از گندم بیشترین سطح زمین‌های کشاورزی جهان را به خود اختصاص داده است و غذای اصلی حدود نیمی از مردم جهان و کشورهای در حال توسعه می‌باشد (Hajarpour *et al.*, 2017). بر اساس آمار در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ سطح زیر کشت زمین‌های شالیزاری کشور بیش از ۸۵۴ هزار هکتار بوده است. زمین‌های زیر کشت برنج در ایران به‌طور عمده متعلق به پنج استان مازندران (۳۱ درصد)، گیلان (۲۶ درصد)، خوزستان (۲۱ درصد)، گلستان (۱۲ درصد) و فارس (چهار درصد) می‌باشد. لازم به ذکر است که ۶۰۰۰۰ هکتار از زمین‌های استان مازندران مربوط به کشت دوم است. همچنین، مقدار تولید این محصول در همان سال در سطح کشور ۴۵۶۰۶۹۳ تن شلتوک بود که استان مازندران با ۱۵۳۹۷۴۴ و استان گیلان با ۱۰۹۵۴۴۲ تن، بیشترین مقدار تولید محصول را به خود اختصاص داده‌اند (Agricultural statistics, 2021).

باتوجه به محدودیت منابع ورودی به‌ویژه آب در ایران و شرایط خاص جغرافیایی کشور، بررسی مدیریت‌های مختلف در زمینه تولید محصولات راهبردی نظیر برنج امری بدیهی می‌باشد. با اعمال مدیریت صحیح در سیستم آب، خاک و گیاه می‌توان ضمن افزایش یک محصول، به کشاورزی پایدار نیز دست یافت (Liaghat *et al.*, 2018). تاریخ کشت مناسب، ابزار مدیریتی مهمی برای تعیین بهترین تطابق زمانی مراحل فنولوژیکی گیاه با عوامل محیطی مؤثر بر آن‌ها می‌باشد (Cerioli *et al.*, 2021). همچنین، پژوهش‌های انجام‌شده در ابری نشان می‌دهد که بهترین سن نشا در روش خزانه مرطوب ۳۰-۲۰ و در خزانه خشک ۱۸-۱۴ روز است (Latif Virk *et al.*, 2020).

یکی دیگر از عوامل مدیریتی که در ارزیابی عملکرد گیاهان زراعی مورد توجه می‌باشد، تراکم بوته و فاصله گیاهان در ردیف‌های کاشت است. به‌طوری‌که در برنج لازمه دستیابی به عملکرد بالا، وجود تعداد کافی پنجه و خوشه بارور در واحد سطح می‌باشد که بستگی به تراکم بوته‌ها دارد. در آزمایشی جهت تعیین مناسب‌ترین تراکم بوته برای عملکرد بالا در برنج در آرایش کشت‌های ۲۰×۲۰، ۲۲/۵×۲۲/۵ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر مربع، مشخص شد که در فواصل بیشتر هر بوته به‌دلیل داشتن فضای بهتر در اطراف خود، نور بیشتری دریافت کرده و فعالیت فتوسنتزی را بهتر انجام می‌دهد (Hussain *et al.*, 2022). بر اساس پژوهش‌ها، زمان و مقدار مصرف نیتروژن به‌عنوان یک عنصر کلیدی یکی از روش‌های مدیریتی است که برای افزایش کارایی مصرف نیتروژن در اختیار می‌باشد (Rajput *et al.*, 2020). به‌طوری‌که مناسب‌ترین مقدار مصرف کود اوره ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. همچنین، گزارش شده است که با مصرف نیتروژن در سه نوبت می‌توان به یک عملکرد مناسب دست یافت. برای این منظور می‌بایست یک‌سوم نیتروژن در مرحله نشاکاری، یک‌سوم در مرحله پنجه‌زنی و یک‌سوم باقی‌مانده در مرحله ظهور خوشه به زمین اضافه شود (Rao *et al.*, 1997).

امروزه پژوهش‌های بسیاری نشان می‌دهد که در بسیاری از مناطق کشت برنج، سرعت روند افزایش عملکرد در حال کاهش می‌باشد (Zhang *et al.*, 2022). خلأ عملکرد به عوامل مختلفی از جمله عوامل مرتبط با خاک، کمبود رطوبت، شوری آب، مکانیزاسیون، آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و ... نسبت داده شده است (Yousefan *et al.*, 2021). بنابراین، اعمال روش‌های مدیریتی مناسب که در جهت رفع محدودیت‌های موجود عمل کرده و منجر به نزدیک‌شدن عملکرد واقعی به عملکرد پتانسیل شود می‌تواند در کاهش مقدار خلأ عملکرد نقش مثبتی داشته باشد (Bhuiyan *et al.*, 2020). از این رو، پژوهش حاضر با بررسی و مقایسه عوامل مدیریتی کشت برنج در استان گیلان، به بیان شباهت‌ها و تفاوت‌های این عوامل در بین مزارع پرداخته و در نهایت، مؤثرترین عوامل مدیریتی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج معرفی می‌شود.

۲. روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر به صورت آزمایش مزرعه‌ای- میدانی در بخش مرکزی سفیدرود استان گیلان در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ اجرا شد. استان گیلان در ۳۶ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۴ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. داده‌های آب و هوایی مربوط به دوره رشد گیاه در هر دو سال آزمایش از ایستگاه هواشناسی که در میانه مناطق مورد مطالعه قرار داشت، دریافت شد که در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین، برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سه شهرستان مورد مطالعه در جدول ۲ مشاهده می‌شود.

محدوده استان گیلان به چهار دشت تقسیم‌بندی شده است که در پژوهش حاضر، محدوده دشت سفیدرود مورد بررسی قرار گرفت. طبق آمار سازمان جهاد کشاورزی ۱۷۱۰۰۰ هکتار از سطح شالیزاری استان گیلان در شبکه آبیاری سفیدرود قرار دارد. دشت مرکزی سفیدرود بر مبنای توپوگرافی و شیب اراضی (وزارت نیرو، ۱۳۹۲)، به سه منطقه بالادست، میان‌دست و پایین‌دست تقسیم شده است و از مستعدترین مناطق استان و کل کشور محسوب می‌شود. رایج‌ترین رقم‌های کشت شده در این ناحیه شامل رقم‌های محلی: هاشمی، علی کاظمی، دم‌سیاه و رقم‌های اصلاح‌شده خزر و گیلانه می‌باشد. بیشترین سطح زیر کشت رقم‌های محلی در این ناحیه مربوط به رقم هاشمی با ۷۵ درصد سطح زیر کشت است (مکاتبات شخصی نویسندگان با سازمان جهاد کشاورزی).

واحد مطالعاتی در این آزمایش مزرعه کشاورز بود. بدین‌منظور تعداد ۳۶ مزرعه از مجموع سه شهرستان که از لحاظ دسترسی به آب به سه منطقه سنگر (بالادست)، کوچصفهان (میان‌دست) و خشکبیجار (پایین‌دست) تقسیم شده بود، انتخاب و چهار روستا در هر منطقه (شهرستان سنگر (روستاهای ده‌بنه، نصراله‌آباد، بنکده و میان‌ده)، کوچصفهان (روستاهای ابراهیم‌سرا، خشکوا، گیلوادشتان و بلسبنه) و خشکبیجار (روستاهای امین‌آباد، جور کویه، جیرسرویشکا و پیرعلی‌ده)) و سه مزرعه در هر روستا به‌عنوان تکرار در نظر گرفته شد.

جدول ۱. اطلاعات هواشناسی مربوط به دوره اجرای آزمایش سال‌های ۱۳۹۷-۱۳۹۸

Months	Min. temperature (°C)	Max. temperature (°C)	Average temperature (°C)	Average rainfall (mm)	Sunny Hours	Year
March	8.6	18.8	13.7	0.7	4.7	2018
April	14.2	24.5	19.4	1.2	5.5	
May	18.2	27.9	23.0	1.6	7.4	
June	22.9	33.3	28.1	1.0	9.5	
July	22.7	31.3	27.0	2.2	5.3	
August	19.7	30.4	25.1	0.4	6.8	
March	9.9	16.8	13.3	4.2	3.3	2019
April	13.8	24.6	19.2	2.1	7.2	
May	18.2	27.9	23.0	1.6	7.4	
June	21.4	31.0	26.2	5.5	8.2	
July	20.4	31.4	25.9	0.8	7.3	
August	18.7	27.3	23.0	5.1	4.0	

انتخاب مزارع هدف بر پایه بازدیدهای میدانی قبل از شروع آزمایش و با همکاری مراکز خدمات جهاد کشاورزی صورت پذیرفت. در هر منطقه مزارع به‌گونه‌ای انتخاب شد که شرایط و ویژگی‌های خاک بر مزرعه و مدیریت زارع معرف کل منطقه مورد مطالعه باشد و بتوان نتایج به‌دست‌آمده را به کل منطقه تعمیم داد. به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در رابطه با چگونگی مدیریت مزارع توسط کشاورزان، از طریق مصاحبه رودررو پرسش‌هایی از کشاورزان توسط پژوهشگر انجام و اطلاعات ثبت شد. در پرسش‌نامه طیف گسترده‌ای از اطلاعات مشتمل بر تاریخچه مزرعه، عملیات کاشت (تاریخ نشاکاری، تراکم کاشت، فاصله بین ردیف و روش کشت)، عملیات داشت (تاریخ، نوع و زمان مصرف کود نیتروژن، تاریخ آبیاری، حجم آب آبیاری) و تاریخ برداشت و چگونگی مدیریت مزرعه جمع‌آوری شد. برخی از این اطلاعات در ابتدای فصل و برخی دیگر با توجه به ماهیت آن‌ها در طول دوره رشد برنج با حضور پی‌درپی در مزارع هدف و پرسش از کشاورزان ثبت شد. در پایان فصل رشد نیز در مرحله برداشت نهایی، برای اندازه‌گیری عملکرد از سطحی معادل دو متر مربع از ردیف‌های وسط مزرعه و برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد از سطحی برابر با

یک متر مربع اقدام به کف‌بردن کپه‌ها شد و پس از خرمن‌کوبی عملکرد شلتوک محاسبه شد. لازم به ذکر است تمامی اندازه‌گیری‌ها و نمونه‌برداری‌ها در طول دوره رشد در مزرعه کشاورز توسط پژوهشگر انجام شد.

داده‌های جمع‌آوری‌شده، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (SAS Institute, 2008) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. قبل از تجزیه واریانس نیز از نرمال‌بودن توزیع خطای آزمایشی در هر یک از تیمارها و یکنواخت‌بودن آن در بلوک‌های آزمایشی و همگنی سال‌های آزمایش بر اساس آزمون بارتلت اطمینان حاصل شد. عملیات تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها، براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت.

جدول ۲. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق مورد مطالعه (عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر)

County	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Bulk Density (g.cm ⁻³)	Organic Carbon (%)	Total Nitrogen (%)	Absorbable Phosphorus (ppm)	Absorbable Potassium (ppm)	Electrical Conductivity (dS.m ⁻¹)
Khoshkebijar	43.3	42.5	14	0.84	2.74	0.34	18	215.4	1.6
Kouchesfahan	45.5	43.8	10.6	0.94	1.37	0.14	8.9	203.4	0.98
Sangar	53.6	39.5	6.8	0.88	1.49	0.16	8.6	228	0.98

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

بر اساس آزمون همگنی سال‌های آزمایشی، بین دو سال از نظر تعداد خوشه و وزن هزار دانه تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت (جدول ۵). درحالی‌که بر سایر صفات فاقد اثر معنی‌دار آماری بود. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که سال‌های آزمایشی بر تعداد پنجه در متر مربع، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه و عملکرد دانه در سطح یک درصد و بر تعداد دانه پر در خوشه در سطح پنج درصد معنی‌دار می‌باشد. برهمکنش روستا در شهرستان نیز بجز بر طول خوشه که از نظر آماری فاقد معنی‌داری بود، بر سایر صفات معنی‌دار شد. همچنین، برهمکنش سال در روستا بر تعداد دانه در سطح احتمال یک درصد و تعداد دانه پر در خوشه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار و بر سایر صفات فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). مطابق با جدول ۵، برهمکنش روستا در شهرستان بر تعداد خوشه در هر دو سال فاقد اختلاف معنی‌دار شد. افزون‌براین، برهمکنش روستا در شهرستان بر وزن هزار دانه در سال اول تفاوت معنی‌دار نداشت و در سال دوم در سطح یک درصد معنی‌دار شد.

جدول ۳. تجزیه واریانس مرکب عملکرد و اجزای عملکرد برنج در مزارع مورد بررسی استان گیلان طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷

S.O.V	d.f	Number of tiller	Panicle length	Number of grain	Number of filled grain	Grain yield
Year	1	278382**	147**	1549**	975*	2549658**
Replication (year)	4	3799 ^{ns}	0.8 ^{ns}	86.3 ^{ns}	95 ^{ns}	306045.7 ^{ns}
village×county	11	24064*	3 ^{ns}	538.5**	564**	1305654.6**
year×village×county	11	14866 ^{ns}	5.4 ^{ns}	490**	405*	465016 ^{ns}
Error	44	11952	3.5	160.7	159.5	255785.4
C.V. (%)	-	27	6.5	14	15.3	13.6

^{*}، ^{**} و ^{ns} به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد هستند.

۳-۱. مدیریت زراعی

در استان گیلان به‌طور عموم عملیات نشاکاری از اوایل اردیبهشت آغاز می‌شود و در اواسط اردیبهشت به‌اوج خود رسیده و تا خردادماه نیز ادامه دارد. تاریخ کاشت به‌موقع با میانگین ۴۸ روز پس از اول فروردین برای شهرستان خشکبیجار (شکل ۱) منجر به افزایش عملکرد و افزایش کارایی مصرف آب برای این شهرستان شد. تاخیر در تاریخ کاشت به‌دلیل مواجهه اواخر دوره رشد گیاه با بارندگی‌های آخر فصل در منطقه، موجب افزایش خطر ورس و در نتیجه، تأثیر منفی بر عملکرد می‌شود. یکی از موارد مدیریتی اعمال‌شده از سوی کشاورزان، سن نشای کاشته‌شده می‌باشد. سن نشاء جهت انتقال به زمین اصلی در شهرستان‌های مورد بررسی

بین ۲۰ تا ۳۰ روز بود (شکل ۲). استفاده از نشاهایی با سن مناسب می‌تواند یکی از دلایل افزایش عملکرد در مزارع باشد. مناسب‌ترین سن نشا در پژوهش‌های انجام‌شده در ابری ۲۰ تا ۳۰ روز گزارش شده است که با نتایج حاضر همخوانی دارد. بر اساس بررسی‌های به‌عمل‌آمده تراکم کاشت در مزارع مورد بررسی بین ۱۷ تا ۲۲ بوته در متر مربع بود که به‌عنوان بهترین تراکم برای رقم محلی هاشمی می‌تواند معرفی شود. بیشتر روستاها بدون تفاوت معنی‌دار در طیف مذکور قرار داشتند (شکل ۳). مصرف کود نیتروژن در مزارع بین ۱۶۰ تا ۲۹۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود (شکل ۴). مزارعی که از ماده آلی و نیتروژن کمتری برخوردار می‌باشند، مصرف بهینه کود نیتروژن جهت دستیابی به مطلوب‌ترین نتیجه، تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، می‌باشد و بیش از آن هدررفت نهاده محسوب می‌شود. افزون‌براین، کاربرد بهینه کود نیتروژن همسو با پایش دقیق سایر عوامل مدیریتی بایستی به‌کار رود. میانگین مقدار آب مصرفی در شهرستان خشکیچار طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۷۴۹۰ و ۷۵۷۰، شهرستان کوچصفهان ۸۰۹۰ و ۸۲۷۰ و شهرستان سنگر ۸۸۲۰ و ۹۴۵۰ متر مکعب در هکتار بود (شکل ۵). عملکرد بالاتر دانه و مصرف آب کمتر در شهرستان خشکیچار منجر به دستیابی به بیشترین کارایی مصرفی آب در این شهرستان شد. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که کاربرد روش‌های کم‌آبیاری، در حدود ۳۸ درصد مصرف آب شالیزار را بدون کاهش عملکرد و سود کشاورزان، کاهش می‌دهد (Avijit Sen *et al.*, 2020). با اعمال مدیریت مطلوب آبیاری، می‌توان بهره‌وری آب در بخش کشاورزی را تا حد ممکن افزایش داد.

جدول ۴. تجزیه واریانس مرکب عوامل مدیریتی در مزارع برنج استان گیلان طی سال‌های ۹۸-۱۳۹۷

S.O.V	d.f	Date of transplanting	Seedling age	Plant density	Nitrogen fertilizer	Volume of water used
Year	1	144.5 [*]	272 ^{**}	82 [*]	122/72 ^{ns}	19668 ^{**}
Replication (year)	4	17.44 ^{ns}	38 ^{ns}	11 ^{ns}	2574.5 ^{ns}	376 ^{ns}
village×county	11	241.37 ^{**}	80 ^{**}	18 ^{ns}	10476.38 ^{ns}	28359 ^{**}
year×village×county	11	43.46 ^{ns}	50 ^{**}	14 ^{ns}	7542.44 ^{ns}	937 ^{**}
Error	44	26.65	17	14.4	6283.09	332
C.V. (%)	-	9.42	16	20.7	6.53	2.19

^{ns}، * و ** به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد هستند.

جدول ۵. تجزیه واریانس ساده عملکرد و اجزای عملکرد برنج در مزارع مورد بررسی استان گیلان طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸

Year	S.O.V	d.f	Number of panicle	1000-grain weight
2018	Replication	2	7609 ^{ns}	1.4 ^{ns}
	village×county	11	17721.4 ^{ns}	0.35 ^{ns}
	Error	22	12535.7	1.6
	C.V. (%)	-	25.3	5.3
Year	S.O.V	d.f	Number of panicle	1000-grain weight
2019	Replication	2	2991.6 ^{ns}	0.02 ^{ns}
	village×county	11	13224.7 ^{ns}	1.9 ^{**}
	Error	22	6076.7	0.57
	C.V. (%)	-	5.6	3

^{ns}، * و ** به‌ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد هستند.

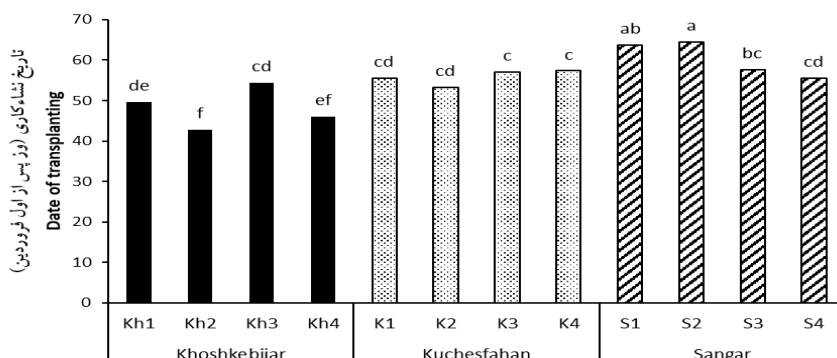
۳-۲. تأثیر عوامل مدیریت زراعی بر عملکرد و اجزای عملکرد

۳-۲-۱. تعداد پنجه

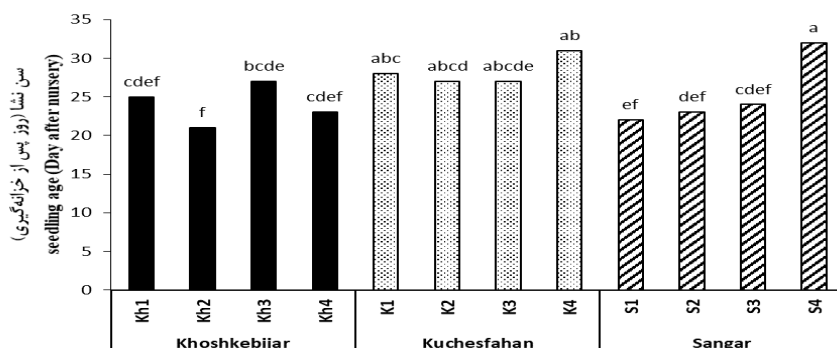
بر اساس نتایج مقایسه میانگین، بیشترین تعداد پنجه با میانگین ۵۲۲ عدد به روستای ابراهیم‌سرا در شهرستان کوچصفهان تعلق داشت. این در حالی بود که روستاهای خشکوا در همان شهرستان، تمام روستاهای خشکیچار و روستاهای ده‌بنه، نصراله‌آباد و میان‌ده سنگر با روستای ابراهیم‌سرا دارای حرف مشترک آماری بودند. کمترین تعداد پنجه نیز با میانگین ۳۱۱ عدد، برای روستای گیلوآدشتان شهرستان کوچصفهان ثبت شد (شکل ۶).

مطابق با پژوهش‌ها با افزایش سن نشا از تعداد پنجه به‌طور خطی کاسته می‌شود. نشاهای ۲۰ روزه بر نشاهای ۴۰ روزه از نظر تعداد پنجه بارور در متر مربع برتری دارند (Sarkar *et al.*, 2011). بنابراین، بیشتر روستاهای مورد مطالعه از نشاهای زیر ۳۰ روز استفاده کردند که باتوجه به پژوهش‌ها، بهترین سن نشا می‌باشد (شکل ۲). یکی دیگر از موارد مدیریتی مؤثر بر تعداد پنجه، تراکم بوته در متر مربع است (شکل ۳). نتایج پژوهش‌ها نشان داد با افزایش تراکم، تعداد پنجه به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد؛ زیرا در تراکم کم فاصله کاشت و شرایط تغذیه‌ای مانند نور و هوا برای هر بوته مناسب‌تر است و رقابت بین گیاهان مجاور با کاهش مواجه می‌شود (Hasanuzzaman *et al.*, 2009). اما در مطالعه حاضر تراکم بوته در محدوده بین مناسب و بسیار کم قرار داشت. بنابراین، تراکم بین ۱۷ تا ۲۲ بوته در متر مربع به‌عنوان بهترین تراکم می‌تواند معرفی شود. چرا که بیشتر روستاها بدون تفاوت معنی‌دار در طیف مذکور قرار داشتند. گزارش شده است که بیشترین تعداد پنجه از تراکم ۱۵×۱۵ سانتی‌متر با میانگین ۵۱۹ و کمترین نیز از تراکم ۳۰×۳۰ سانتی‌متر با میانگین ۳۳۵ پنجه در واحد سطح به‌دست می‌آید (Sharma *et al.*, 2011).

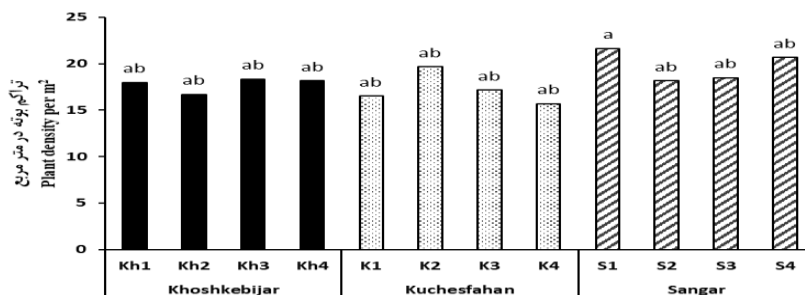
مقدار کود نیتروژن مصرفی در روستاهای مورد بررسی نیز از عواملی بود که ممکن است بر تعداد پنجه برنج اثرگذار باشد. در روستای ابراهیم سرا میانگین کاربرد کود نیتروژن بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۴). در این بررسی، کم‌بودن ماده آلی و نیتروژن موجود در خاک مزارع شهرستان‌های کوچصفهان و سنگر، این مناطق را مستعد کاربرد کود نیتروژن می‌سازد و با کاربرد کود تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش عملکرد برنج مورد انتظار می‌باشد. دلیل افزایش تعداد پنجه با مصرف بیشتر نیتروژن، تأثیر غیر مستقیم نیتروژن بر سیتوکینین و جیبرلین بیان شده است. به‌این ترتیب که سیتوکینین موجب تکثیر و افزایش بخش‌های انتهایی شاخه‌ها و برگ‌های جوان می‌شود که محل ساخت جیبرلین هستند (Luo *et al.*, 2022). در پژوهش‌های دیگری نیز گزارش شده است که با افزایش مصرف نیتروژن، تعداد پنجه‌ها افزایش می‌یابد (Ma *et al.*, 2021; Zhou *et al.*, 2022).



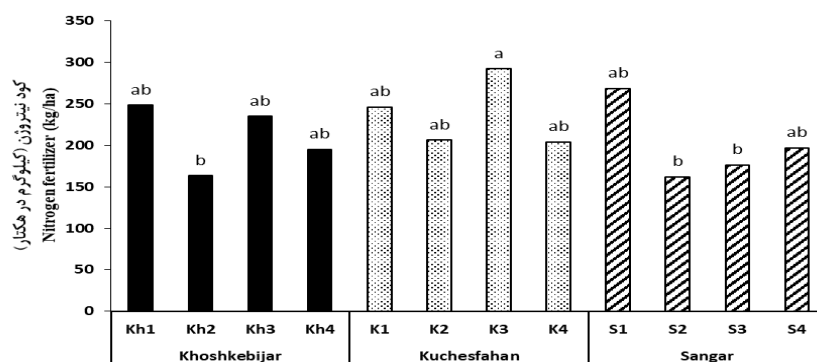
شکل ۱. میانگین تاریخ نشاکاری در مزارع مورد بررسی شهرستان‌های مورد مطالعه



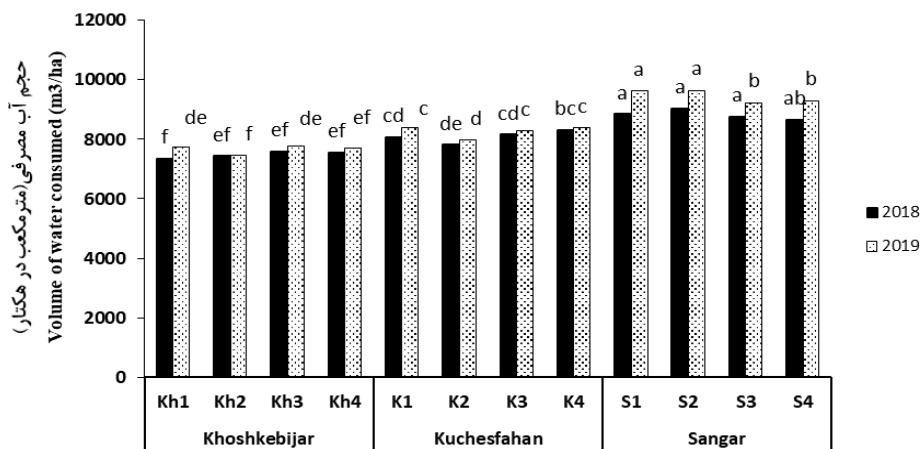
شکل ۲. میانگین سن نشاء در مزارع مورد بررسی شهرستان‌های مورد مطالعه



شکل ۳. میانگین تراکم بوته در متر مربع در مزارع روستاهای مورد مطالعه



شکل ۴. میانگین مقدار کود نیتروژن مصرفی در مزارع روستاهای مورد مطالعه

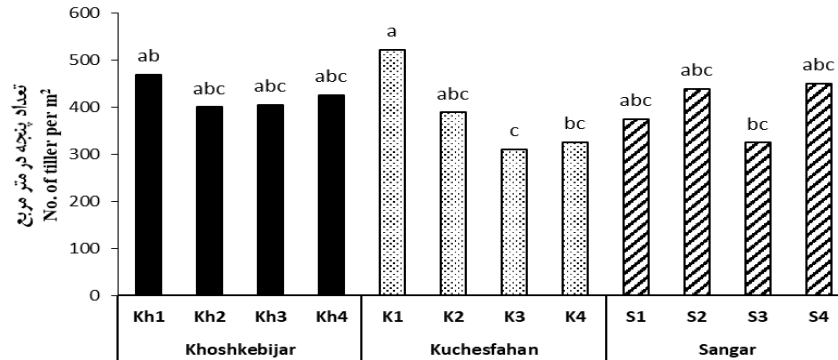


شکل ۵. میانگین حجم آب مصرفی در مزارع روستاهای مورد بررسی

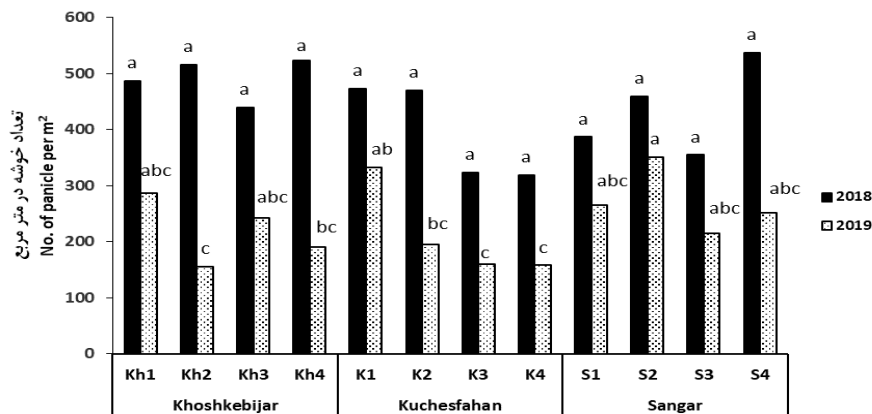
۳-۲-۲. تعداد خوشه

همان گونه که در شکل مقایسه میانگین (شکل ۷) مشاهده می‌شود، در سال اول آزمایش میانگین تعداد خوشه در تمام محیط‌ها فاقد تفاوت معنی‌دار بود. با این حال بیشترین و کمترین تعداد با میانگین ۵۳۸ و ۳۱۹ عدد، به ترتیب به میان‌ده سنگر و بلسینه کوچصفهان تعلق داشت. میانگین تعداد خوشه در تمامی مزارع در سال دوم کمتر از سال اول بود. بیشترین تعداد خوشه در سال ۱۳۹۸ با میانگین ۳۵۱ عدد برای روستای نصراله آباد سنگر ثبت شد که با تمامی روستاهای شهرستان سنگر و دو روستای امین آباد و جیرسروشکا شهرستان خشکیجار فاقد تفاوت معنی‌دار بود. کمترین تعداد خوشه در سال ۱۳۹۸ با ۵۵ درصد کاهش نسبت به نصراله آباد در روستای جورکویه خشکیجار مشاهده شد. در مجموع، تعداد خوشه تمامی مزارع در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۷ کاهش یافت. گزارش شده است که با افزایش تراکم، تعداد ساقه اصلی و تعداد خوشه در متر مربع افزایش می‌یابد (Melkie Tilahun, 2019). بر اساس شکل ۳، میانگین تراکم بوته تمامی مزارع در سال اول بیشتر از سال دوم بود. می‌توان بیان

کرد که تراکم بین ۲۰ تا ۲۵ بوته در متر مربع منجر به تولید بیشترین تعداد خوشه و تراکم‌های کمتر از ۱۸ بوته با کاهش تعداد خوشه مواجه شدند. بر همین اساس، روستای میان‌ده سنگر، در سال ۹۷، ۲۵ بوته و بیشترین تعداد خوشه را به‌دنبال داشت؛ درحالی‌که در سال ۹۸، با میانگین ۱۶ بوته در متر مربع، ۵۳ درصد کاهش در تعداد خوشه را نشان داد.



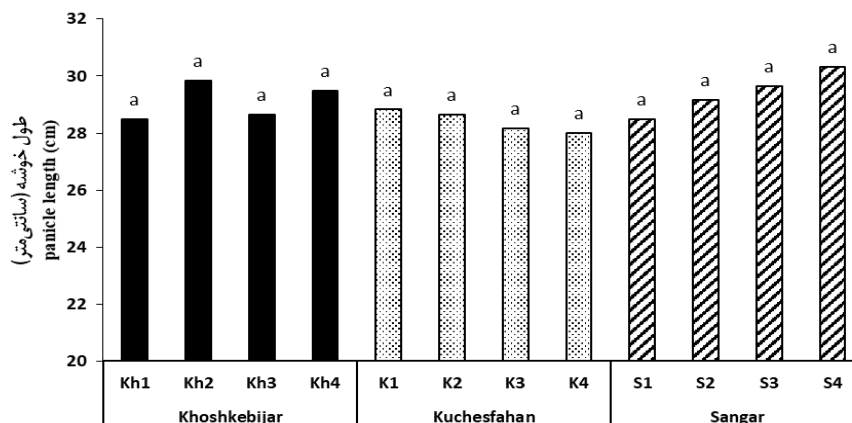
شکل ۶. میانگین تعداد پنجه در متر مربع در مزارع مورد بررسی شهرستان‌های مورد مطالعه. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد می‌باشند. Kh1: امین‌آباد، Kh2: جورکویه، Kh3: جیرسر ویشکا، Kh4: پیرعلی‌ده، K1: ابراهیم سرا، K2: خشکوا، K3: گیلوآستان، K4: بلسینه، S1: ده بنه، S2: نصراله آباد، S3: بنکده، S4: میان‌ده.



شکل ۷. میانگین تعداد خوشه در متر مربع در مزارع روستاهای مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد می‌باشند. Kh1: امین‌آباد، Kh2: جورکویه، Kh3: جیرسر ویشکا، Kh4: پیرعلی‌ده، K1: ابراهیم سرا، K2: خشکوا، K3: گیلوآستان، K4: بلسینه، S1: ده بنه، S2: نصراله آباد، S3: بنکده، S4: میان‌ده.

۳-۲-۳. طول خوشه

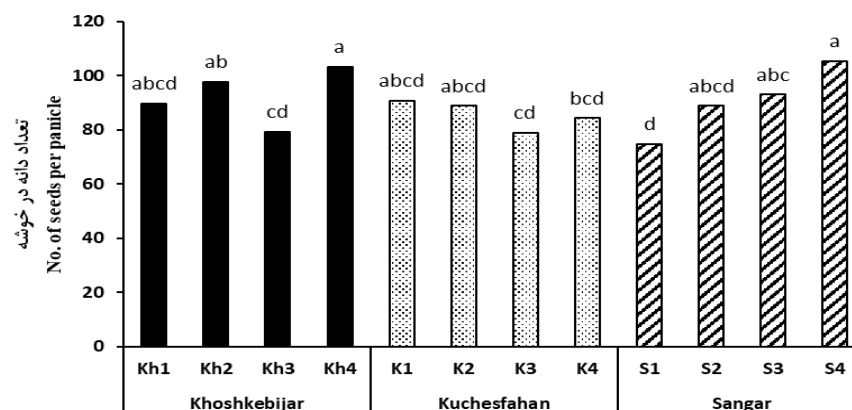
مطابق با شکل ۸، میانگین طول خوشه در روستاهای مورد بررسی با یکدیگر فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود. با این حال، بیشترین مقدار با میانگین ۳۰ سانتی‌متر در روستاهای میان‌ده و بنکده سنگر، روستاهای جورکویه و پیرعلی‌ده خشکبیجار مشاهده شد. کمترین مقدار با میانگین ۲۸ سانتی‌متر به روستاهای گیلوآستان و بلسینه در شهرستان کوچصفهان تعلق یافت. سن نشاء و تراکم بوته از عوامل مدیریتی هستند که می‌توانند بر طول خوشه مؤثر باشند. به‌طوری‌که نشاهایی با سن ۲۰ تا ۲۵ روز بهتر می‌توانند خودشان را با شرایط تطبیق دهند (Latif Virk et al., 2021). در پژوهش حاضر، بیشتر روستاهای مورد بررسی از نشاهایی با سن ۲۰ تا ۲۵ روزه استفاده کردند. بنابراین، عدم معنی‌داری طول خوشه در تمامی مکان‌های مورد بررسی می‌تواند به‌دلیل کاربرد نشاهایی با سن مطلوب باشد. افزون‌براین، تراکم بوته به‌عنوان دیگر عامل مدیریتی کشاورز نیز در بین مزارع اختلاف زیادی نداشت.



شکل ۸. میانگین طول خوشه در مزارع روستاهای مورد مطالعه در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد می‌باشند. Kh1: امین‌آباد، Kh2: جورکویه، Kh3: جیرسر ویشکا، Kh4: پیرعلی‌ده، K1: ابراهیم‌سرا، K2: خشکوا، K3: گیلوآستان، K4: بلسینه، S1: ده‌بنه، S2: نصراله‌آباد، S3: بنکده، S4: میان‌ده.

۳-۲-۴. تعداد دانه در خوشه

بر اساس نتایج مقایسه میانگین، بیشترین تعداد دانه در خوشه بدون اختلاف معنی‌دار آماری، به دو روستای پیرعلی‌ده در شهرستان خشکیبجار با میانگین ۱۰۵ عدد و میان‌ده در شهرستان سنجر با میانگین ۱۰۳ عدد اختصاص داشت. درحالی‌که روستاهای امین‌آباد و جورکویه خشکیبجار، ابراهیم‌سرا و خشکوا کوچصفهان و بنکده و نصراله‌آباد سنجر با دو روستای ذکرشده در سطح آماری یکسانی قرار داشتند. کمترین تعداد دانه در خوشه نیز با میانگین ۷۵ عدد در روستای ده‌بنه شهرستان سنجر مشاهده شد (شکل ۹). مطابق با پژوهش‌ها، افزایش تعداد خوشه در بوته منجر به افزایش تعداد دانه در خوشه می‌شود (Latif Virk et al., 2021).



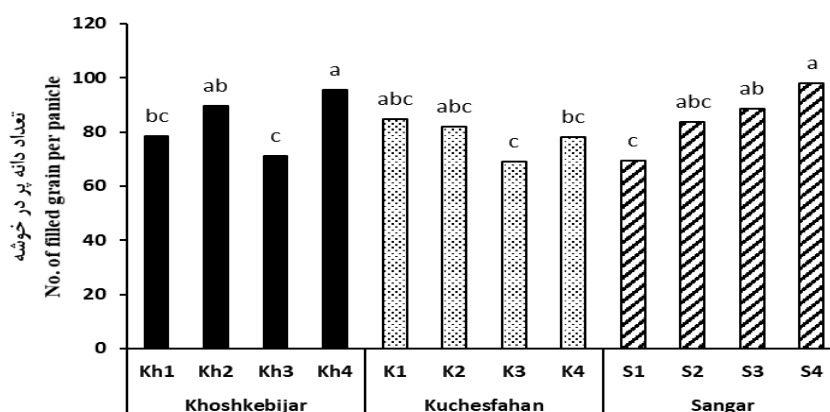
شکل ۹. میانگین تعداد دانه در خوشه در مزارع روستاهای مورد بررسی. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد می‌باشند. Kh1: امین‌آباد، Kh2: جورکویه، Kh3: جیرسر ویشکا، Kh4: پیرعلی‌ده، K1: ابراهیم‌سرا، K2: خشکوا، K3: گیلوآستان، K4: بلسینه، S1: ده‌بنه، S2: نصراله‌آباد، S3: بنکده، S4: میان‌ده.

۳-۲-۵. تعداد دانه پر در خوشه

همان‌گونه که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود، بیشترین تعداد دانه پر در خوشه با میانگین ۱۰۰ عدد به دو روستای پیرعلی‌ده واقع در شهرستان خشکیبجار و میان‌ده در شهرستان سنجر اختصاص داشت. از سوی دیگر، روستاهای جورکویه خشکیبجار، ابراهیم‌سرا و خشکوا کوچصفهان و نصراله‌آباد و بنکده سنجر با دو روستای بیان‌شده دارای حرف مشترک آماری بودند. کمترین تعداد، با میانگین حدود ۶۹ عدد، بدون معنی‌داری آماری به دو روستای ده‌بنه سنجر و گیلوآستان کوچصفهان تعلق یافت.

بین تعداد دانه‌های پر و طول خوشه همبستگی مثبتی گزارش شده است (Talcukdar *et al.*, 2002)، در این پژوهش طول خوشه در دو روستای پیرعلی‌ده و میان‌ده بیشترین مقدار و برای روستای گیلوادشتان با ۹۴ درصد کاهش نسبت به دو روستای مذکور، کمترین مقدار ثبت شد. به نظر می‌رسد، افزایش تأمین مواد فتوسنتزی بیشتر منجر به پرشدن دانه‌ها در نتیجه تقسیم بیشتر شیره پرورده به دانه در گیاهانی با طول خوشه بلندتر شده است (Hussain *et al.*, 2022). افزایش معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد برنج با افزایش مصرف نیتروژن از صفر تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. در پژوهشی دیگر گزارش شد که بالاترین عملکرد دانه با مصرف سه نوبت نیتروژن (یک‌سوم ۱۵ روز بعد از نشاکاری، یک‌سوم ۳۰ روز پس از نشاکاری و یک‌سوم در مرحله ظهور خوشه) با مقدار ۱۰۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به دست می‌آید (Talcukdar *et al.*, 2002).

نتایج پژوهش‌های بیان‌شده در مغایرت با نتایج حاضر بود. به‌گونه‌ای که روستای گیلوادشتان کوچصفهان با ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار مصرف نیتروژن را در بین مزارع مورد بررسی به خود اختصاص داد. از این رو، همان‌گونه که پیش از این نیز ذکر شد در روستاهای شهرستان کوچصفهان و سنگر که در مقایسه با خشکبیجار از کربن آلی و نیتروژن کمتری برخوردار می‌باشند، مصرف بهینه کود نیتروژن جهت دستیابی به مطلوب‌ترین نتیجه، تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، می‌باشد و بیش از آن هدررفت نهاده محسوب می‌شود. افزون‌براین، کاربرد بهینه کود نیتروژن همسو با پایش دقیق سایر عوامل مدیریتی بایستی به کار رود. در تفسیر این نتایج می‌توان بیان کرد که در مقادیر بالای نیتروژن، تولید پنجه و توسعه سطح برگ افزایش می‌یابد که منجر به سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر شده و در نتیجه، مقدار فتوسنتز خالص کاهش می‌یابد. روند کاهشی سرعت جذب خالص در سطوح بالاتر نیتروژن شدیدتر می‌باشد که علت این امر تسریع تولید برگ و زودتر بسته‌شدن پوشش گیاهی است. چرا که تشعشع خورشیدی کمتری به هریک از برگ‌ها رسیده و در نتیجه میزان فتوسنتز خالص مربوط به هر برگ کمتر می‌شود (Hussain *et al.*, 2022).

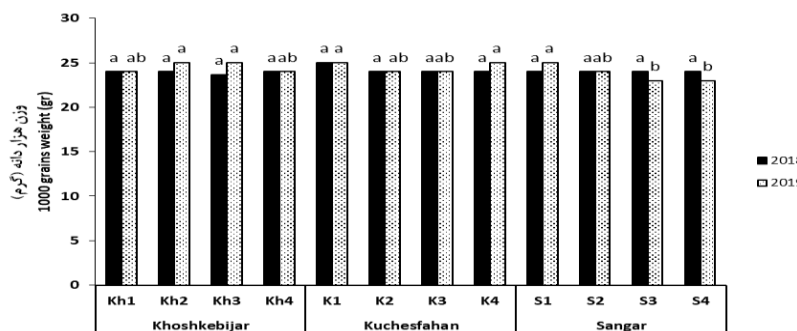


شکل ۱۰. میانگین تعداد دانه پر در خوشه در مزارع روستاهای مورد بررسی. میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد می‌باشند. Kh1: امین‌آباد، Kh2: جورکویه، Kh3: جیرسر ویشکا، Kh4: پیرعلی‌ده، K1: ابراهیم‌سرا، K2: خشکوا، K3: گیلوادشتان، K4: بلسینه، S1: ده‌بنه، S2: نصراله‌آباد، S3: بنکده، S4: میان‌ده.

۳-۲-۶. وزن هزار دانه

بر اساس شکل ۱۱، میانگین وزن هزار دانه در مناطق مختلف در سال اول از نظر آماری بدون اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. این در حالی بود که در سال دوم وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که وزن هزار دانه بیشتر تحت تأثیر ژنتیک می‌باشد. افزون‌بر عوامل ژنتیکی، از عوامل مدیریتی که در افزایش وزن هزار دانه نقش دارد، کود نیتروژن مصرفی است. به طوری که افزایش کود نیتروژن تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در افزایش وزن هزار دانه مؤثر دانسته شده است. هرچند که برخی پژوهش‌ها عدم تأثیر معنی‌دار مقادیر نیتروژن را بر وزن هزار دانه گزارش کرده‌اند (Goncharova *et al.*, 2020). کمبود شدید نیتروژن می‌تواند به کاهش اندازه دانه منتهی شود و افزایش نیتروژن معدنی خاک تا یک حد معین با افزایش اندازه دانه همراه است و پس از آن تأثیری بر اندازه دانه ندارد (Jiang *et al.*, 2021). در مطالعه حاضر، میانگین کاربرد کود نیتروژن در مناطق مورد بررسی در سال اول حدود ۲۱۵ و در سال دوم ۲۱۷ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین، در هر سال مناطق تفاوت معنی‌داری در کاربرد کود

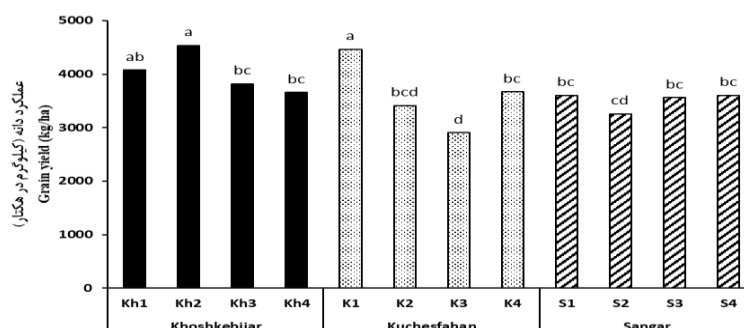
نیترژن با یکدیگر نداشتند. بنابراین، می توان نتیجه گرفت به دلیل کاربرد کود نیترژنه یکسان در همه مناطق، عدم معنی داری وزن هزار دانه که بیشتر در کنترل عوامل ژنتیکی است، منطقی می باشد.



شکل ۱۱. میانگین وزن هزاردانه در مزارع روستاهای مورد بررسی. میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی دار آماری در سطح پنج درصد می باشند. Kh1: امین آباد، Kh2: جورکویه، Kh3: جیرسر ویشکا، Kh4: پیرعلی ده، K1: ابراهیم سرا، K2: خشکوا، K3: گیلوادشتان، K4: بلسبینه، S1: ده بنه، S2: نصراله آباد، S3: بنکده، S4: میان ده.

۳-۲-۷. عملکرد دانه

مطابق با نتایج مقایسه میانگین، بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برای دو روستای جورکویه خشکبجارجار و ابراهیم سرا کوچصفهان ثبت شد. روستای امین آباد خشکبجارجار نیز با دو روستای بیان شده فاقد تفاوت معنی دار آماری بود. کمترین مقدار نیز برای روستای گیلوادشتان شهرستان کوچصفهان با میانگین ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار ثبت شد (شکل ۱۲). عملکرد دانه یکی از صفات مهم گیاه برنج می باشد، بر پایه اطلاعات پرسش نامه ای و مشاهده ای مستقیم صورت گرفته از مزارع، علت عملکرد پایین بسیاری از مزارع مدیریت ضعیف مزرعه بود که سبب شد گیاه در طول دوره رشد با تنش های غیر زنده (نیترژن و خشکی) و زنده (آفات و علف هرز) مواجه شود. در مزارعی که عملکرد بالا تولید کردند تاریخ کشت زودتر، دور آبیاری کمتر و مصرف نهاده ها به طور بهینه بود. وقوع تنش های مختلف منجر به کاهش عملکرد گیاه می شود. در این میان آب نقش مهمی در دست یابی به بیشترین عملکرد دارد (Cerioli et al., 2021). تاریخ کشت زودتر در شهرستان خشکبجارجار منجر به بیشترین مقدار عملکرد در دو روستا از چهار روستای مورد مطالعه شد که می تواند به دلیل شرایط آب و هوایی مناسب به ویژه در زمان گلدهی و پرشدن دانه باشد. همچنین، در نشاکاری زودهنگام درجه حرارت مناسب بیشتری در زمان پنجه دهی در مقایسه با نشاکاری دیرتر دریافت می شود که این امر تعداد بیشتر خوشه در متر مربع و به تبع آن عملکرد بالاتر دانه را به دنبال خواهد داشت (Avijit Sen et al., 2020). عملکرد بالاتر دانه و مصرف آب کمتر در شهرستان خشکبجارجار منجر به دست یابی به بیشترین کارایی مصرف آب در این شهرستان شد. به طور کلی، تغییرپذیری زیاد عملکرد در بین مزارع مختلف مورد مطالعه حاکی از وجود خلأ عملکرد قابل توجه در استان گیلان می باشد که لازم است مورد توجه بیشتری قرار گیرد.



شکل ۱۲. میانگین عملکرد دانه برنج در مزارع روستاهای مورد بررسی. میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد تفاوت معنی دار آماری در سطح پنج درصد می باشند. Kh1: امین آباد، Kh2: جورکویه، Kh3: جیرسر ویشکا، Kh4: پیرعلی ده، K1: ابراهیم سرا، K2: خشکوا، K3: گیلوادشتان، K4: بلسبینه، S1: ده بنه، S2: نصراله آباد، S3: بنکده، S4: میان ده.

۴. نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، عوامل مدیریت زراعی نقش بسیار مهمی در عملکرد و اجزای عملکرد برنج دارد. به طوری که روستاهایی با تاریخ کشت زودتر (روستاهای شهرستان خشکبیجار)، تراکم بوته مناسب (۱۷ تا ۲۲ بوته در متر مربع)، سن نشا جوان‌تر (۲۰ تا ۳۰ روزه)، مصرف نیتروژن در محدوده ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و با تقسیط، از رشد و عملکرد بهتری در مقایسه با تاریخ کاشت دیر هنگام، تراکم بوته زیاد، استفاده از نشاهای مسن و مصرف کمتر نیتروژن برخوردار بودند. همچنین، در این مطالعه، تغییرپذیری عملکرد در بین مزارع مختلف زیاد بود که حاکی از وجود خلأ عملکرد قابل توجه برنج در استان گیلان می‌باشد. از جمله دلایل کاهش عملکرد برنج می‌توان به دلیل تغییر اندازه مزارع در مناطق مختلف نیز اشاره کرد که شامل تغییر کاربری زمین کشاورزی به شهر (ویلاسازی)، تغییر الگوی کشت به سمت صیفی و سبزی‌جات، خرده‌مالکی، نزدیکی به مرکز شهرستان و افزایش قیمت و در نتیجه افزایش در خرید و فروش و قطعه‌بندی می‌باشد که کاهش اندازه مزارع را به دنبال دارد. کوچک شدن اندازه مزارع ممکن است از رغبت کشاورزان برای افزایش دانش فنی و اهمیت مکانیزاسیون کاسته و بر اهمیت نیروی کار انسانی بیافزاید. در استان گیلان، باتوجه به اینکه برنج به عنوان گیاه اصلی در منطقه کشت می‌شود و همچنین، باتوجه به محدودیت طول فصل به دلیل بارندگی‌های انتهایی فصل در منطقه، در صورت مساعد بودن شرایط آب و هوایی، تاریخ کشت مطلوب تا ۱۵ اردیبهشت‌ماه می‌باشد. در طی انجام مصاحبه، کشاورزان از جمله دلایل تأخیر در کاشت برنج را تعداد کم ماشین‌آلات خاک‌ورزی، کمبود آب (رهاسازی دیر هنگام آب به منطقه) و کمبود نیروی کارگر جهت نشاکاری عنوان کردند. افزون‌براین، نسبت کم ادوات کشاورزی به سطح زیر کشت در استان موجب تأخیر در انجام عملیات زراعی به موقع و مناسب می‌شود. بنابراین، مجموع این عوامل تأخیر در تاریخ نشاکاری و کاهش عملکرد در سطح استان را به دنبال داشت.

۵. منابع

- Avijit Sen, C., Srivastava, V.K., Sankar, A., & Sahoo, M. (2020). Effect of planting dates on dry weight, flowering and yield of different rice varieties. *Journal of Pharmacognosy and Phaytochemistry*, 9(1), 1394-1397.
- Bhuiyan, M.K.A., Islam, A.K.M., Sarkar, M.A.R., Mamun, M.A.A., Salam, M.U., & Kabir, M.S. (2020). Agronomic management and interventions to increase rice yield in Bangladesh. *Bangladesh Rice Journal*, 24(2), 161-181.
- Cerlioli, T., Gentimis, T., Linscombe, S.D., & Famoso, A.N. (2021). Effect of rice planting date and optimal planting widow for Southwest Louisiana. *Agronomy Journal*, 113, 1248-1257.
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Roy, T.S., Rahman, M.L., Hossain, M.Z., & Ahmed, J.U. (2009). Tiller dynamics and dry matter production of transplanted rice as affected by plant spacing and number of seedling per hill. *Academic Journal of Plant Science*, 2(3), 162-168.
- Goncharova, Y., Bragina, O., Goncharov, S., Kharitonov, E., & Svinaryev, S. (2020). Locus determining 1000 grains weight at high temperatures (Russian rice varieties). *Materials Science and Engineering Conference, International Scientific and Practical Conference Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering (ERSME-2020)*, 20-22 Oct., Rostov-on-Don, Russia. Pp. 1-8.
- Hajarpour, A., Soltani, A., Zinali, A., Kashiri, H.A., Aieneband, A., & Nazeri, M. (2017). Evaluation of wheat (*Triticum aestivum L.*) yield gap in Golestan province of Iran using comparative performance analysis method. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 2(19), 86-101. (In Persian)
- Hussain, T., Hussain, N., Ahmed, M., Nualsri, C., & Duangpan, S. (2022). Impact of nitrogen application rates on upland rice performance, planted under varying sowing times. *Sustainability*, 14, 1-17.
- Hasanuzzaman, M., Fujita, M., Islam, M.N., Ahamed, K.U., Nahar, K. (2009) Performance of four irrigated rice varieties under different levels of salinity stress. *Int. J. Integr Biol.*, 6, 85-90.
- Jiang, S., Du, B., Wu, Q., Zhang, H., & Zhu, J. (2021). Increasing pit-planting density of rice varieties with different panicle types to improves sink characteristics and rice yield under alternate wetting and drying irrigation. *Food and Energy Security*, 3, 1-16.
- Kumar, N., Chhokar, R.S., Meena, R., Gill, S.C., Tripathi, S.C., Gupta, O.P., Mangrauthia, S.K., Sundaram, R.M., Sawant, C.P., & Gupta, A. (2021). Challenges and opportunities in productivity and sustainability of rice cultivation system: A critical review in Indian perspective. *Springer Nature In Cereal Research Communication*, 3, 1-17.
- Latif Virk, A., Shahbaz Farooq, M., Ahmad, A., Khaliq, T., Ishaq Asif Rehmani, M., Haider, F.U., & Ejaz, I. (2021). Effect of seedling age on growth and yield of fine rice cultivars under alternate wetting and drying system. *Journal of Plant Nutrition*, 44(1), 1-15.

- Liaghat, A., Pourgholam Amiji, M., & Mashhori Nejad, P. (2018). The effect of surface and subsurface irrigation with saline water and mulch on corn yield, water productivity and solute distribution in the soil. *Journal of Water and Soil*, 32(4), 661-674. (In Persian)
- Luo, Z., Song, H., Huang, M., Zhang, Z., Peng, Z., Yang, Z., Shen, T. & Luo, G. (2022). Dense planting with reducing nitrogen rate increased nitrogen use efficiency and translocated nitrogen in grains in double-cropped rice. *Agronomy*, 12(1090), 1-17.
- Ma, P., Lan, Y., Lv, X., Fan, P., Yang, Z., Sun, Y., Zhang, R., & Ma, J. (2021). Reasonable nitrogen fertilizer management improves rice yield and quality a rapeseed/wheat-rice rotation system. *Agriculture*, 11(490), 1-14.
- Melkie Tilahun, Z. (2019). Effect of row spacing and nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of rice varieties. *International Scientific Journal*, 116, 180-193.
- Ministry of Jihad-e Agriculture (2021). Agricultural statistics. Volume I: Agricultural Crop Years 2019-2020, Deputy Director of Planning and Economic Affairs, *Center for Information and Communication Technology*. (In Persian)
- Mohidem, N.A., Hashim, N., Shamsudin, R., & Che Man, H. (2022). Rice for food security: Revisiting its production, diversity, rice milling process and nutrient content. *Agriculture*, 12 (741), 1-28.
- Rao, E.V.S.P., Satyanarayana, R., & Sankara. Reddy, G.H. (1997). Studies on effect of time of nitrogen application on growth and yield of direct-seeded Sona (IET 1991) rice under conditions. *Andhra Agric. J.*, 27, 181-186.
- Rajput, P., Singh, A.K., Kumar Rajput, K., & Singh, A. (2020). Effect of nitrogen levels on yield and yield attributes of rice (*Oryza sativa*) grown under different planting geometry. *International Journal of Agronomy*, 65(2), 235-237.
- Sarkar, M.A., Paul, S.K., & Hossain, M.A. (2011). Effect of row arrangement, age of tiller seedling and number of tiller seedling per hill on performance of transplant Aman rice. *Journal of Agricultural Science*, 3, 1-12.
- SAS Institute. (2008). The SAS system for windows, release 8.0. Carry, NC: *Statistical Analysis System Institute*.
- Sharma, A., Dhaliwal, L.K., Sandhu, S.K., & Singh, S.P. (2011). Effect of plant spacing and transplanting time on phenology, tiller production and yield of rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Agricultural Science*, 7(2), 249-253.
- Talcukdar. A.S., Sufian, M.A., Meisner, C.A., Duxbury, J.M., Lauren, J.G., & Hossain, A.B. (2002). Rice, wheat and mungbean yield in response to N levels and management under a bed plating system. *WCSS, Thailand*, 1256- 1267.
- Yousefan, M., Soltani, A., Dastan, S., & Ajamnoroozie, H. (2021). Yield gap assessment in rice-grown fields using CPA and BLA approaches in North Iran. *International Journal of Plant Production*, 10, 1-16.
- Zhang, G., Zhang, J., Xu, L., Zhou, Y., Hou, P., Yang, F., Li, W., Liu, Z., Ding, Y., & Li, G. (2022). Study on the nutrient optimal management strategy of high and stable annual yield in the rice-wheat system: A 10-year term experiment. *Agronomy*, 12(698), 1-17.
- Zuo, Z.W., Zhang, Z.H., Huang, D.R., Fan, Y.Y., Yu, S.B., Zhuang, J.Y., & Zhu, Y.J. (2021). Control of thousand-grain weight by *OsMADS56* in rice. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(125), 1-15.