

Documentation of rice (*Oryza sativa* L.) production process in Ghaemshahr

Nastaran Solhi-Oskoei¹, Faezeh Zaefarian^{2*}, Rahmat Abbasi³, Benjamin Torabi⁴

¹ Ph.D. Graduate of Agronomy, Dept. of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran. Email: nastaranoskoi@yahoo.com

² Corresponding Author, Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran. Email: fa_zaefarian@yahoo.com

³ Associate Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran. Email: rabasi@ut.ac.ir

⁴ Professor, Dept. of Agronomy, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources (GUASNR), Gorgan, Iran. Email: ben_torabi@yahoo.com

Article Info

Article type:

Research Full Paper

Article history:

Received: 2022-07-16

Accepted: 2024-03-11

Keywords:

Documentation

Yield

agronomic management

absolute and cumulative

frequency distribution

ABSTRACT

Background and objectives: The process of producing agricultural products has a certain complexity and finesse and is affected by various factors. These factors, in turn, pose numerous challenges in the field of global agricultural production. Therefore, in order to reduce these problems and improve the activities resulting from production, in the first place, it must pay attention to how management operations. This requires monitoring all stages leading to production through documentation. Documenting the production flow (collect all the steps and operations of the production line from preparing the seedbed to harvest) is one of the first effective steps in improving management processes in agriculture. The aim of this study was to investigate the details of the production process and all agronomic operations and in order to reduce the challenges related to farm management and ultimately improve the yield of rice in the Ghaemshahr region.

Materials and methods: Due to the importance of documenting the production process, in this study there were three groups of information related to agronomic management, soil and crop (including 260 variables) during the crop years 2019 and 2020 in the field and with continuous monitoring of 164 rice fields (local and high-yield varieties) located in 36 villages of Qaimshahr city during the growing season and during the stages of planting, holding and harvesting were recorded and collected. In these studies, it was determined the range of changes and the manner of performing each management operation and the proportion of farmers who used different management methods, with absolute and cumulative frequency distribution.

Results: The results of this project showed that the date of transplanting in the region is between 29 April to 9 June. Transplantation is often traditional (by labor). The amount of seed used varies between 30 to 144 kg.ha⁻¹ depending on the type and quality of seed, type of nursery and transplanting method, soil texture, local and experimental knowledge of the farmer. About 54% of farms still use self-consuming seeds. Despite the variety of figures, Tarom Hashemi

is more welcomed. Urea, triple superphosphate and potassium sulfate are the dominant fertilizers to meet the nutritional needs of the rice plant. Most of the installments are allocated to urea fertilizer. Depending on the weather conditions and the type of cultivar, harvesting is usually done between July 19 and September 20 and 95% with rice combine. Due to the variety of cultivars and management methods, the yield of paddy varied between 2269 to 11052 kg.ha⁻¹.

Conclusion: Documenting the production process while being aware of the current state of farms in the region, solving the problems in the production systems such as lack of proper farm management, lack of a suitable agricultural calendar, the existence of product yield gap, low production efficiency, high production cost due to the provision of additional and unnecessary inputs, environmental problems and waste of resources, and ultimately makes it possible to achieve the ideal situation. Also, in carrying out similar projects, rework and spending a lot of time and interruptions in work are avoided. Documentation also provides farmers and managers with a perspective of production conditions for more accurate and forward-looking planning.

Cite this article: Solhi-Oskoei, N., Zaefarian, F., Abbasi, R., Torabi, B. 2025. Documentation of rice (*Oryza sativa* L.) production process in Ghaemshahr. *Crop Production Journal*, 18 (1), 1-16.



© The Author(s).

DOI: [10.22069/ejcp.2024.20413.2520](https://doi.org/10.22069/ejcp.2024.20413.2520)

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources



تولید گیاهان زراعی

شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۷۳۹۸
شاپا الکترونیکی: ۲۰۰۸-۷۴۰۳



مستندسازی روند تولید برنج (*Oryza sativa* L.) در شهرستان قائم‌شهر

نسترن صلیحی اسکویی^۱، فائزه زعفریان^{۲*}، رحمت عباسی^۳، بنیامین ترابی^۴

^۱دانش آموخته دکتری زراعت، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: nastaranoskoi@yahoo.com

^۲نویسنده مسئول، استاد گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: fa_zaefarian@yahoo.com

^۳دانشیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: rabasi@ut.ac.ir

^۴استاد گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. رایانامه: ben_torabi@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی- پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۱	سابقه و هدف: فرآیند تولید محصولات کشاورزی از پیچیدگی و ظرافت خاصی برخوردار بوده و تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می‌گیرد. این عوامل به نوبه‌ی خود چالش‌های متعددی را در عرصه‌ی تولیدات جهانی کشاورزی موجب می‌شوند. بنابراین به منظور کاهش این مشکلات و بهبود فعالیت‌های منتج به تولید، در وهله‌ی اول باید به چگونگی عملیات مدیریتی پرداخت. این امر مستلزم پایش کلیه‌ی مراحل منتهی به تولید از طریق مستندسازی است. مستندسازی جریان تولید (جمع‌آوری تمام مراحل و عملیات خط تولید محصول از تهیه‌ی بستر بذر تا برداشت)، از گام‌های اولیه‌ی مؤثر در بهبود فرآیندهای مدیریتی در کشاورزی محسوب می‌شود. مطالعه حاضر با هدف بررسی جزئیات فرآیند تولید و بررسی کلیه‌ی عملیات زراعی و در راستای کاهش چالش‌های مرتبط با مدیریت مزرعه و در نهایت ارتقاء عملکرد محصول برنج در منطقه‌ی قائم‌شهر انجام شد.
واژه‌های کلیدی: مستندسازی عملکرد مدیریت زراعی توزیع فراوانی مطلق و تجمعی	مواد و روش‌ها: با توجه به اهمیت مستندسازی فرآیند تولید، در این مطالعه سه گروه اطلاعات مربوط به مدیریت زراعی، خاک و گیاه زراعی (شامل ۲۶۰ متغیر) طی سال‌های زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به صورت میدانی و با پایش مستمر ۱۶۴ مزرعه‌ی شالیزار (ارقام محلی و پرمحصول) واقع در ۳۶ روستا از توابع شهرستان قائم‌شهر در طول فصل رشد و طی مراحل کاشت، داشت و برداشت ثبت و جمع‌آوری شدند. در این بررسی‌ها دامنه‌ی تغییرات و شیوه‌ی انجام هر عملیات مدیریتی و نسبتی از کشاورزان که از شیوه‌های مختلف مدیریتی استفاده کرده بودند، با توزیع فراوانی مطلق و تجمعی مشخص شد. یافته‌ها: نتایج این پروژه نشان داد تاریخ نشاءکاری در منطقه بین ۲۹ فروردین تا ۹ خرداد ماه است. نشاءکاری اغلب به شیوه‌ی سنتی (استفاده از کارگر) مرسوم است. میزان بذر مصرفی بسته به نوع رقم و کیفیت بذر، نوع خزان و شیوه‌ی نشاءکاری، بافت خاک، دانش بومی و تجربی کشاورز، بین ۳۰ تا ۱۴۴ کیلوگرم در هکتار متغیر است. حدود ۵۴٪ مزارع هنوز هم از بذور خودمصرفی استفاده می‌کنند. با وجود تنوع ارقام، طارم هاشمی با استقبال بیشتری روبرو است.

اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم از کودهای غالب جهت تأمین نیازهای غذایی گیاه برنج هستند. بیشترین دفعات تقسیط به کود اوره اختصاص دارد. بسته به شرایط آب و هوایی و نوع رقم، برداشت به طور معمول بین ۲۸ تیر تا ۲۹ شهریور ماه انجام می‌شود که ۹۵ درصد آن با کمباین برنج صورت می‌گیرد. به دلیل تنوع رقم و روش‌های مدیریتی، عملکرد شلتوک بین ۲۲۶۹ تا ۱۱۰۵۲ کیلوگرم در هکتار متغیر بود.

نتیجه‌گیری: مستندسازی فرآیند تولید ضمن آگاهی از وضعیت فعلی مزارع در منطقه، حل مشکلات موجود در نظام‌های تولید از قبیل عدم مدیریت صحیح مزرعه، فقدان تقویم زراعی مناسب، وجود خلأ عملکرد محصول، بهره‌وری پایین تولید، هزینه‌ی تولید بالا به دلیل تهیه‌ی نهاده‌های اضافی و غیرضروری، مشکلات زیست محیطی و هدررفت منابع و در نهایت حصول به وضعیت ایده‌آل را امکان‌پذیر می‌سازد. همچنین در انجام پروژه‌های مشابه از دوباره‌کاری و صرف زمان زیاد و وقفه در کار اجتناب می‌گردد. مستندسازی همچنین دورنمایی از شرایط تولید را جهت برنامه‌ریزی دقیق‌تر و آینده‌نگرتر در اختیار کشاورزان و مدیران قرار می‌دهد.

استناد: صالحی اسکویی، نسترن؛ زعفریان، فائزه؛ عباسی، رحمت؛ ترابی، بنیامین. (۱۴۰۴). مستندسازی روند تولید برنج (*Oryza sativa* L.) در شهرستان قائم‌شهر. *مجله تولید گیاهان زراعی*، ۱۸ (۱)، ۱-۱۶.



© نویسندگان.

DOI: [10.22069/ejcp.2024.20413.2520](https://doi.org/10.22069/ejcp.2024.20413.2520)

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

گیاه برنج یکی از قدیمی‌ترین گیاهانی است که پس از گندم بیشترین سطح زیر کشت را در جهان به خود اختصاص داده و غذای اصلی میلیون‌ها نفر در جهان می‌باشد و نقش قابل توجهی در تغذیه، ایجاد اشتغال و درآمد مردم جهان و از جمله ایران دارد (۱). حفاظت از پایداری زراعت برنج توأم با رقابت در منابع آب، کاهش عملکرد و افزایش هزینه‌ی تولید به جهت وابستگی به مصرف نهاده‌ها، از چالش‌های رو به افزایش می‌باشند (۲). بدین منظور عوامل مؤثر بر عملکرد محصول برنج از قبیل: عوامل ژنتیکی (۳)، خاکی (۴)، تغذیه‌ای (۵ و ۶)، اقلیمی (۷)، آبیاری (۲) و روش‌های مدیریتی (۸ و ۹) در مناطق مختلف شالیزاری ایران مورد پایش و بررسی قرار گرفته است. با این وجود، مدیریت روند تولید در نظام‌های تولیدی نیز، تأثیر مستقیم و بسزایی بر عملکرد محصول، بهره‌وری تولید و کارایی مصرف نهاده‌ها دارد و ضامن سلامت محیط زیست است. بنابراین بررسی فرایندهای منتهی به تولید محصولات زراعی از جمله برنج، با هدف کاهش مشکلات مدیریتی مزرعه لازم است. بهبود این فعالیت‌ها از جنبه‌ی علمی با سازوکارهای مختلفی امکان‌پذیر خواهد بود و در این بین مهندسی مجدد و بهبود مستمر از اهم روش‌های بهینه‌سازی فرآیند تولید هستند (۱۰ و ۱۱). دستیابی به یک دیدگاه یکپارچه‌ی مشخص و درک مشترک در مورد چگونگی انجام فعالیت‌ها در شرایط موجود را، مستندسازی گویند که از قدم‌های اولیه و اساسی در بهبود فرایندهای تولید است. با شناخت وضع موجود می‌توان دورنمای مورد نیاز برای رسیدن به وضعی مطلوب‌تر و مناسب‌تر را طراحی و اجرا نمود. در پروژه‌های بررسی و بهبود فرایندهای تولید، مستندسازی از جمله فعالیت‌هایی است که بخش

عمده‌ای از زمان پیش‌بینی شده را دربرمی‌گیرد. در نمونه‌هایی از فعالیت‌های ارزیابی و بهبود فرایندها، ۷۰ درصد از کل زمان پروژه‌ها را مستندسازی به خود اختصاص می‌دهد (۱۱ و ۱۲). مستندسازی فرآیند تولید در کشاورزی به جمع‌آوری کلیه‌ی اطلاعات و فعالیت‌هایی گفته می‌شود که مراحل خط تولید یک محصول را از بدو تهیه‌ی بستر بذر تا برداشت محصول نشان می‌دهند. مستندسازی در اجرای طرح‌های پژوهشی درآینده و تکمیل آمار و اطلاعات موجود و به کارگیری آن‌ها در مدل‌های شبیه‌سازی گیاهان زراعی، به اجتناب از دوباره‌کاری و تجربه‌گرایی کمک می‌کند (۱۱). از اهم نقش‌های مستندسازی، می‌توان به حفظ منابع اطلاعاتی به کار رفته در پروژه، تکمیل آمار و اطلاعات برای طرح‌های بعدی بدون نیاز به عملیات تکراری، تطابق هزینه‌های واقعی با هزینه‌های تخمینی جهت تصمیم‌گیری درست در اجرای پروژه‌ها، جلوگیری از تکرار مطالعات و پراکندگی فعالیت‌ها، مشخص کردن سیاست‌های اجرایی و بهره‌برداری در فعالیت‌های تولیدی جهت روشن کردن راه کلی فعالیت و سهولت تصمیم‌گیری و آشکار کردن نقص‌ها و کمبودهای آماری و اطلاعاتی که یکی از نیازهای اساسی هر پروژه به شمار می‌آیند، اشاره کرد (۱۱). مستندسازی در بسیاری از علوم به عنوان ابزاری توانمند و کاربردی در حفظ و اجراسازی نظام‌های مختلف، به خصوص مدیریت کیفیت، در کشور مورد استفاده قرار گرفته و همواره به عنوان گامی اساسی برای بهبود نظام‌های مذکور از سوی سازمان‌های معتبر جهانی مانند ISO^۱ مورد تأکید بوده است (۱۱ و ۱۳). در این راستا می‌توان نمونه‌هایی از مطالعات مستندسازی فرآیند تولید محصولات زراعی (۱۱، ۱۴، ۱۵ و ۱۶) را در کشور برشمرد. این تحقیق به دنبال آن است که با مستندسازی جزئیات فرآیند تولید برنج در

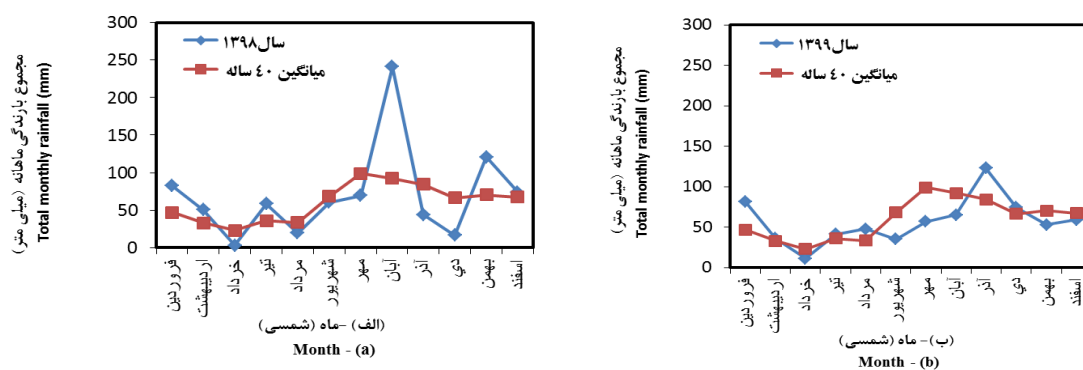
¹ International Organization for Standardization

شهرستان قائمشهر، انجام به موقع و صحیح عملیات زراعی را به صورت راهکاری جهت بهبود تولید (در قالب انواع روش‌های آموزش ترویجی) به بهره‌برداران ارائه دهد. همچنین تخمین دقیق‌تر و واقعی‌تری از هزینه‌های تولید را برای استفاده در سال‌های آتی، در اختیار تولیدکنندگان گذارد تا از انجام هرگونه عملیات غیرضروری و تجارب تکراری که با صرف وقت و هزینه زیاد همراه است، پرهیز گردد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی و داده‌های هواشناسی: شهرستان قائمشهر در عرض شمالی ۳۶ درجه و ۲۷ دقیقه و طول شرقی ۵۲ درجه و ۴۶ دقیقه واقع شده و دارای یک فصل معتدل و نیمه مرطوب و به دنبال آن یک فصل نسبتاً گرم و نیمه مرطوب می‌باشد. بیشترین میزان بارندگی سال ۱۳۹۸ در ماه آبان با ۲۴۰/۹ میلی‌متر (شکل ۱- الف) و سال ۱۳۹۹ در ماه آذر به مقدار

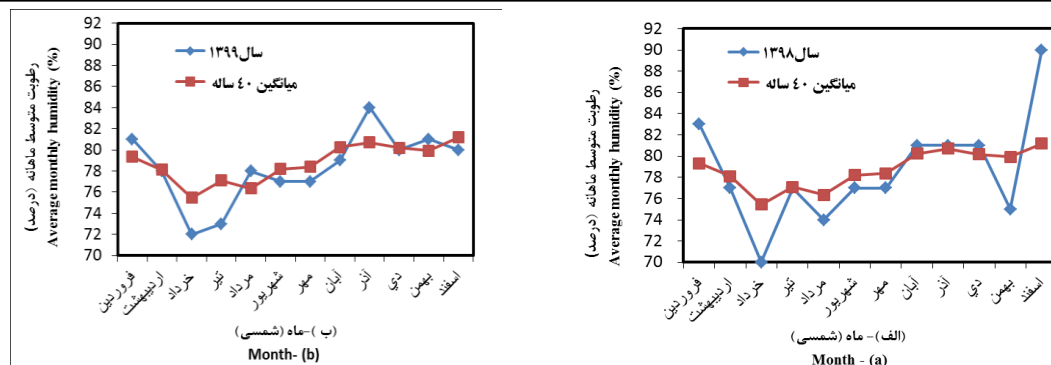
۱۲۳/۱ (شکل ۱- ب) و کمترین آن طی سال ۱۳۹۸ (شکل ۱- الف) و ۱۳۹۹ (شکل ۱- ب) در خرداد ماه به ترتیب با ۳ و ۱۱/۴ میلی‌متر اتفاق افتاد. در سال ۱۳۹۸ کمترین میزان متوسط ماهانه‌ی رطوبت نسبی به خرداد ماه با ۷۰٪ و بیشترین آن با ۹۰٪ به اسفند ماه تعلق دارد (شکل ۲- الف) و در سال ۱۳۹۹ کمترین میزان متوسط ماهانه‌ی رطوبت نسبی به خرداد ماه با ۷۲٪ و بیشترین آن به مقدار ۸۴٪ به آذر ماه اختصاص دارد (شکل ۲- ب). نمودار متوسط دمای ماهانه، نشان می‌دهد که در سال ۱۳۹۸ کمترین متوسط دمای ماهانه در بهمن ماه به مقدار ۸/۸ درجه سانتی‌گراد و بیشترین متوسط دمای ماهانه در تیر ماه به مقدار ۲۷/۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (شکل ۳- الف) و در سال ۱۳۹۹ نیز کمترین متوسط دمای ماهانه در دی ماه به مقدار ۷/۷ درجه سانتی‌گراد و بیشترین آن در تیر ماه به مقدار ۲۶/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (شکل ۳- ب).



شکل ۱- آمار میانگین دراز مدت ۴۰ ساله و مجموع بارندگی ماهانه‌ی سال‌های ۱۳۹۸ (الف) و ۱۳۹۹ (ب)

در ایستگاه هواشناسی قراخیل قائمشهر

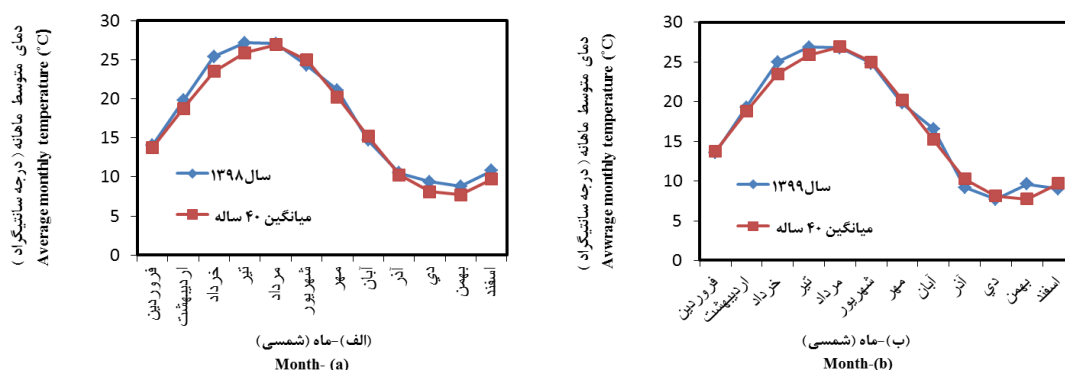
Figure 1. Statistics of long-term average of 40 years and total monthly rainfall in 2019 (a) and 2020 (b) in Gharakheil meteorological station in Ghaemshahr



شکل ۲- آمار میانگین دراز مدت ۴۰ ساله و رطوبت متوسط ماهانه‌ی سال‌های ۱۳۹۸ (الف) و ۱۳۹۹

(ب) در ایستگاه هواشناسی قراخیل قائمشهر

Figure 2. Statistics of long-term average statistics of 40 years and average monthly humidity in 2019 (a) and 2020 (b) in Gharakheil meteorological station in Ghaemshahr



شکل ۳- آمار میانگین دراز مدت ۴۰ ساله و دمای متوسط ماهانه‌ی سال‌های ۱۳۹۸ (الف) و ۱۳۹۹

(ب) در ایستگاه هواشناسی قراخیل قائمشهر

Figure 3. Statistics of long-term average of 40 years and average monthly temperature of 2019 (a) and 2020 (b) in Gharakheil meteorological station of Ghaemshahr

مناطق مورد مطالعه

این پژوهش به صورت پیمایشی در سال‌های زراعی ۹۷-۹۸ و ۹۹-۹۸ در ۳۶ روستا از توابع شهرستان قائمشهر اجرا شد. در سال اول ۸۱ مزرعه و در سال دوم ۸۳ مزرعه به ترتیب با مساحت ۵۲/۰۴ و ۵۳/۱۹ هکتار به صورت تصادفی انتخاب شدند. معیار در نحوه‌ی شناسایی این بود که مزارع انتخابی از نظر سطح زیر کشت، نوع عملیات مدیریت زراعی، میزان عملکرد واقعی محصول و روش‌های عمده‌ی تولید برنج، کل منطقه را پوشش داده و از همه‌ی جهات دارای تنوع کافی باشند. تعداد مزارع (نمونه) نیز با کمک فرمول کوکران تعیین شدند. کلیه اقدامات

مدیریتی در مزارع انتخاب شده تحت نظارت کارشناسان مروج پهنه کشاورزی قرار داشتند. در منطقه‌ی مورد مطالعه دو فصل کشت بهاره و پاییزه وجود دارد. در کشت بهاره (دوم)، برنج و در کشت پاییزه (اول) انواع علوفه، سبزیجات برگی و ریشه‌ای، بقولات و کلزا کشت می‌شود (شکل ۴-ب). شروع فصل کاشت برنج از اسفند ماه با استقرار خزانه‌های ایستگاهی آغاز شده و حداکثر تا پایان شهریور با برداشت محصول خاتمه می‌پذیرد (به جزء کشت مجدد و رتون برنج). کشاورزی در این مناطق اغلب در قطعات کوچک بوده و عملیات زراعی در آن‌ها به صورت سنتی، نیمه‌مکانیزه تا مکانیزه انجام می‌گیرد.

جمع‌آوری داده‌ها

در این مطالعه، کلیه اطلاعات مربوط به گیاه، خاک و مدیریت زراعی شامل اطلاعات مزرعه (مساحت، شرایط زهکشی و وضعیت تسطیح)، تناوب زراعی، ویژگی‌های خاکشناسی (بافت، pH، هدایت الکتریکی، ماده‌ی آلی، کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب)، عملیات آماده‌سازی بستر (عمق خاکورزی، تعداد و زمان شخم و شیار و گل‌آب کردن، آب تخت آماده‌ی نشاء و نوع ادوات خاکورزی)، مشخصات بذر (نوع رقم مورد استفاده، منبع تهیه‌ی بذر، مقدار بذر مصرفی و وضعیت ضدعفونی بذر)، تهیه‌ی خزانه (نوع خزانه، مساحت خزانه، تاریخ آماده‌سازی بستر خزانه و بذریاشی)، کاشت (روش و تاریخ کاشت، تراکم بوته و آرایش کاشت)، کود و سم (نوع، میزان و زمان مصرف)، عملیات داشت (آبیاری، کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز)، آبیاری (نوع منابع آبی، شیوه، دفعات، تاریخ آغاز و خاتمه آبیاری) و اطلاعات برداشت (روش و تاریخ برداشت، طول دوره‌ی رشد و میزان عملکرد) جمع‌آوری شدند. این اطلاعات در قالب پرسشنامه طی فصل رشد از طریق مصاحبه‌ی رو در رو از کشاورزان ثبت گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

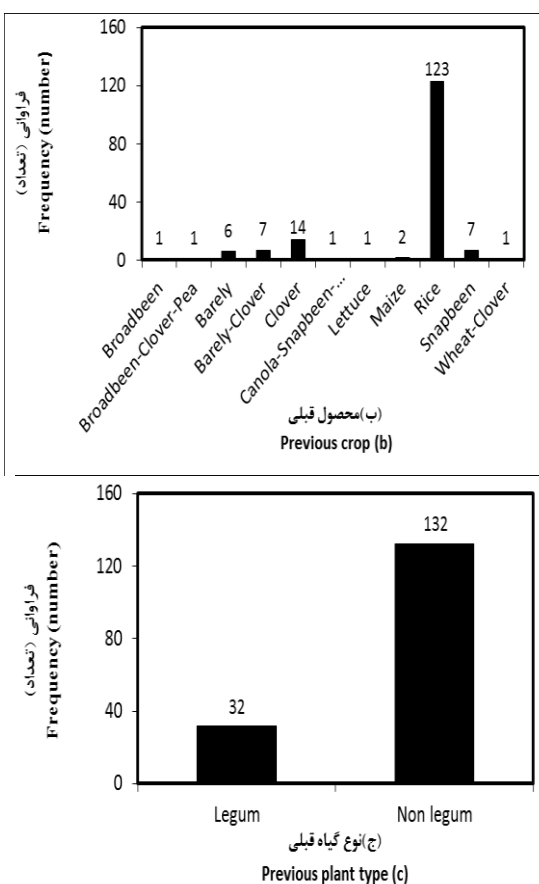
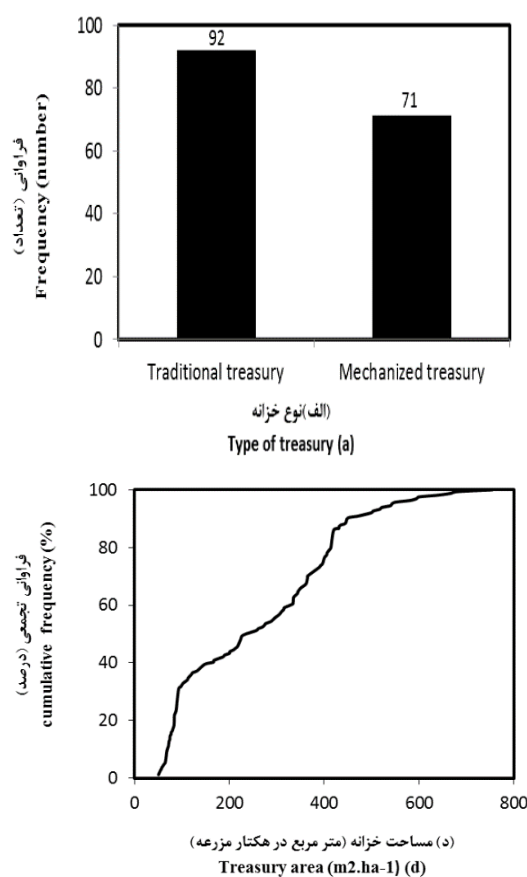
بدین منظور از توزیع فراوانی تجمعی و مطلق استفاده شد و دامنه‌ی تغییرات و شیوه‌ی انجام هر عملیات مدیریتی و نسبتی از کشاورزان که از روش‌های مختلف عملیات مدیریتی استفاده کرده بودند، مشخص شدند. داده‌های حاصل با نرم افزار آماری SAS نسخه‌ی ۹/۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جداول و نمودارها نیز با نرم افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

مستندسازی فرآیند تولید برنج (تهیه‌ی بستر بذر و کاشت): تهیه‌ی بستر مناسب برای کشت برنج از اولین و مهم‌ترین عملیات زراعی قبل از کاشت محسوب می‌شود. به دلیل رونق کشت متوالی و بدون آیش‌گذاری (نکاشت) در منطقه طی سال‌های اخیر، زمان آغاز عملیات تهیه‌ی بستر (زمین اصلی) به نوع کشت قبلی در تناوب زراعی بستگی دارد. در این مطالعه نوع محصول قبلی شامل برنج (کشت مجدد و رتون)، علوفه (شبدر، جو، گندم و ذرت)، بقولات (باقلا، نخودفرنگی و لوبیا سبز)، کاهو و کلزا بوده و برنج بیشترین فراوانی را (۷۵ درصد) به خود اختصاص داده است (شکل ۴-ب). ۳۲ مزرعه زیر کشت گیاهان خانواده بقولات (لگوم) و ۱۳۲ مزرعه غیرلگوم می‌باشند (شکل ۴-ج). لگوم‌ها به دلیل تثبیت نیتروژن هوا در خاک، به حاصلخیزی خاک کمک زیادی می‌کنند. حلالخور و همکاران (۲۰۱۸) ضمن اشاره به عناوین محصولات قبلی شامل شبدر، جو، باقلا و کلزا به حضور ۸۲ مزرعه‌ی نکاشت (آیش) در حدود (۷۵ درصد) اشاره داشتند (۱۵). گرجی‌زاد و همکاران (۲۰۱۹) نیز علاوه بر محصولات در تناوب از قبیل جو، باقلا، کلزا و شبدر، ۴۹ درصد مزارع مورد مطالعه‌ی آن‌ها به صورت آیش بودند (۱۶). از مقایسه‌ی نتایج دو تحقیق مزبور با نتایج مطالعه‌ی حاضر می‌توان گفت با توجه به افزایش قیمت محصول برنج و مشکلات معیشتی و اقتصادی خانوار طی سال‌های اخیر، از تعداد مزارع نکاشت کاسته شده است و کشت مجدد (دوباره نشاء) و نیز رتون برنج در کنار سایر کشت‌های دوم از رونق بسیار خوبی برخوردار بوده است. در این مطالعه همه‌ی مزارع پیش کاشت تا پایان فروردین ماه یا حداکثر نیمه

مطابق دستورالعمل فنی کاشت برنج، شخم اول باید سه هفته قبل از نشاءکاری انجام شود. شخم دوم همراه با تیلر یا تراکتور، دو هفته قبل از نشاءکاری و شخم سوم همراه با گل آب کردن و تسطیح زمین انجام گیرد. در کاشت مکانیزه باید عملیات آماده‌سازی زمین که شامل شخم برگردان، شخم دوم و شخم سوم، تسطیح و آماده‌سازی (حدود ۲۰ روز قبل از نشاء) است، به ترتیب در زمستان، فروردین و اردیبهشت انجام شود (۱۶، ۱۷ و ۱۸).

اردیبهشت ماه برداشت شدند. بنابراین فرصت کافی برای آماده‌سازی بستر کاشت وجود دارد و تنها کلزا کمی دیرتر از سایر محصولات برداشت می‌شود. علوفه‌کاران نیز یک ماه قبل از نشاءکاری، اقدام به شخم و شیار زمین می‌کنند تا فرصت کافی جهت تجزیه‌ی بقایای علوفه وجود داشته باشد. عملیات آب تخت زمستانه و شخم و شیار اولیه از دی ماه آغاز و تا هفته اول اردیبهشت ماه ادامه دارد. عملیات تکمیلی آماده‌سازی زمین (گل آب کردن و آب تخت نهایی آماده‌ی نشاء) نیز تا نیمه‌ی اردیبهشت به پایان می‌رسد.



شکل ۴- فراوانی نوع خزانه (الف)، محصول قبلی (ب)، نوع آن (ج) و احتمال توزیع تجمعی مساحت خزانه (د) در مزارع برنج مورد مطالعه قائم‌شهر

Figure 4. Frequency type of treasury (a), previous crop (b), its type (c) and possibility of cumulative distribution of treasury area (d) in studied rice fields of Ghaemshahr

نایلونی، با فراوانی ۹۲ مورد (۵۶/۰۹ درصد) سهم بیشتری را در مقایسه با خزانه‌های مکانیزه‌ی حاوی

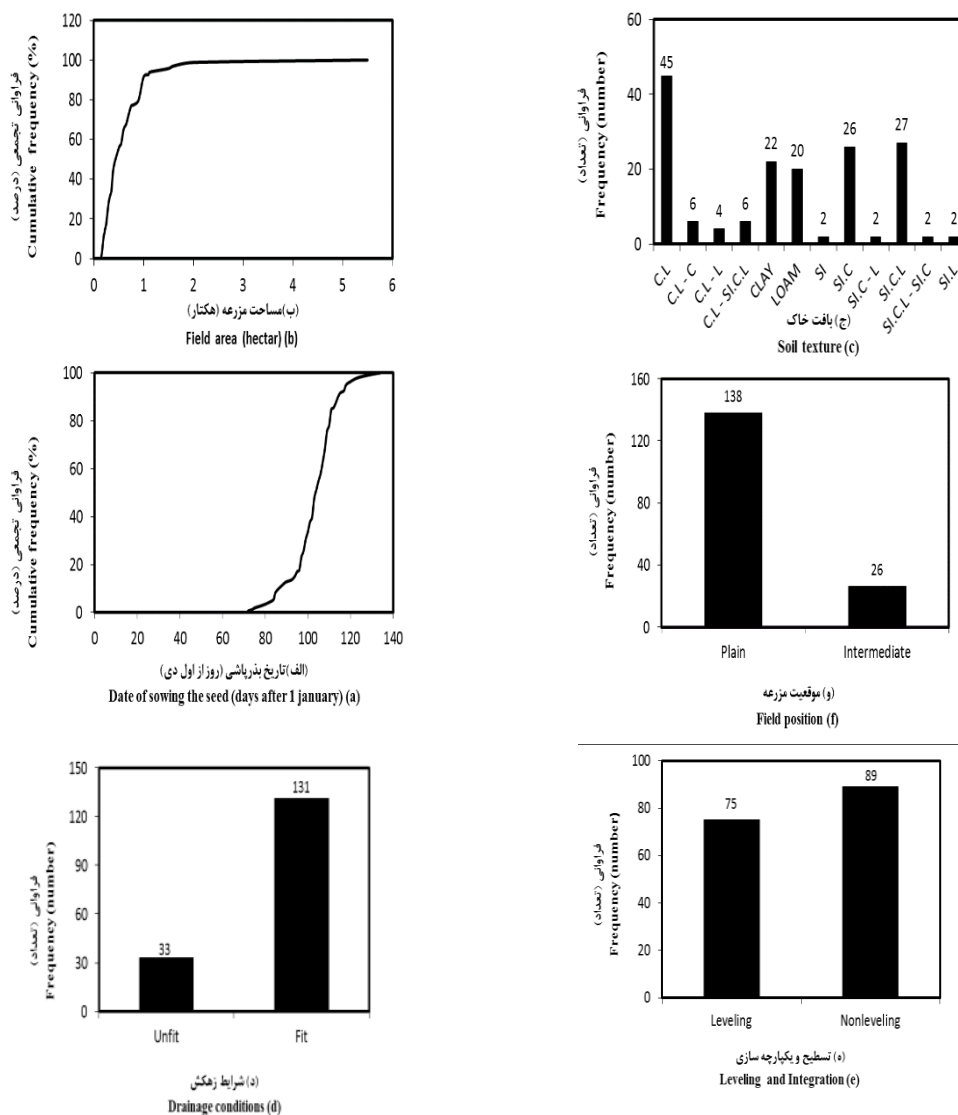
نوع خزانه‌های برنج بسته به کشاورز متفاوت می‌باشد. خزانه‌های سنتی ایستگاهی (تونلی) با پوشش

سینی (جعبه) نشاء به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۴- الف). در بررسی انجام شده توسط حلالخور و همکاران (۲۰۱۸) در حدود ۹۱ درصد خزانه‌ها سستی و فقط ۹ درصد خزانه‌ها در قالب سینی نشاء بوده است (۱۵). در مزارع مورد مطالعه ی گرجی‌زاد و همکاران (۲۰۱۹) نیز، ۵۲ درصد خزانه‌ها به صورت سینی نشاء بودند (۱۶). از نتایج مطالعات اخیر می‌توان بیان نمود که روند کشت مکانیزه‌ی برنج رو به رشد است. مساحت خزانه‌ها نیز با توجه به نوع خزانه (سستی یا مکانیزه بودن) از تنوع زیادی برخوردار بودند (شکل ۴- د). در خصوص آماده‌سازی بستر خزانه، با توجه به اینکه مساحت خزانه‌های تخصیص یافته به ازای هر هکتار زمین اصلی حداکثر ۳۰۰ متر مربع می‌باشد، آن بخش از زمین که شرایط ایده‌آل را برای محل خزانه دارد، از قبل توسط کشاورزان بدون کشت کنار گذاشته می‌شود تا در تاریخ مناسب بذرپاشی شود (شکل ۵- الف)؛ لذا آماده‌سازی زمین خزانه تداخلی با زراعت‌های در تناوب برنج نخواهد داشت. تاریخ بذرپاشی درخزانه از ۷۲ تا ۱۳۴ روز از اول دی (برابر با ۱۲ اسفند تا ۱۴ اردیبهشت) متغیر بوده است (شکل ۵- الف). عملیات آماده‌سازی زمین در اراضی شالیزار با انواع ادوات مرسوم انجام شده است. ۱۳۳ مزرعه (۸۱/۰۹ درصد) با تراکتور، ۲۴ مزرعه (۱۴/۶۳ درصد) با تیلر و ۷ مزرعه (۴/۲۶ درصد) با هر دو دستگاه بسترسازی شدند. عمق خاکورزی (شخم) با توجه به شرایط فیزیکی خاک اعم از بافت خاک، نفوذپذیری خاک، وجود یا عدم وجود لایه سخت زیرین و نوع کشت قبلی، از ۶۰-۱۰ سانتی‌متر متغیر بود. در این میان ۷۱ مزرعه (۴۳/۲۹ درصد) عمق شخم ۲۰ سانتی‌متر داشتند که از حیث فراوانی بیشترین بود (داده‌ها نشان داده نشده است). از بعد سطح زیر کشت، تعداد ۱۳۱ مزرعه (۷۹/۸۸ درصد)، قطعات کمتر از یک هکتار و ۳۳ مزرعه (۲۰/۱۲ درصد)،

قطعات بالاتر از یک هکتار داشتند. بنابراین از نظر مساحت دارای تنوع بودند (شکل ۵- ب). در مطالعه‌ی حلالخور و همکاران (۲۰۱۸) دامنه‌ی مساحت مزارع از ۰/۱۲۵ تا ۶ هکتار بوده و ۸۰ درصد مزارع کوچکتر از یک هکتار می‌باشند (۱۵). گرجی‌زاد و همکاران (۲۰۱۹)، نیز بیان نمودند که اراضی شالیزار مورد بررسی آن‌ها از تنوع مساحت بین ۰/۴ تا ۹ هکتار برخوردار بوده و ۳۵ درصد قطعات، مساحت کمتر از یک هکتار داشتند (۱۶). بنابراین نتایج مطالعه‌ی حاضر به نتایج حلالخور و همکاران (۲۰۱۸) بسیار نزدیک‌تر است و اغلب اراضی با قطعات کوچک و خرده‌مالک هستند. از بین مزارع، تنها ۳۳ مزرعه مشکل زهکش داشتند و ۱۳۱ قطعه دیگر دارای زهکش قابل قبولی بودند (شکل ۵- د). تعداد ۸۹ مزرعه از طرح تجهیز و تسطیح و یکپارچه‌سازی شالیزار بهره‌مند و ۷۵ قطعه دیگر بی‌بهره بودند (شکل ۵- ه). از نظر موقعیت جغرافیایی، تعداد ۱۳۸ مزرعه در منطقه پایین‌دست و ۲۶ مزرعه در میان‌بند واقع بودند (شکل ۵- و). بررسی بافت خاک وجود هفت نوع بافت (رسی لوم، رسی، لومی، سیلتی، سیلتی رس، سیلتی رسی لوم و سیلتی لوم) که در بین آنها بیشترین فراوانی مربوط به بافت رسی لوم (۴۵ مزرعه معادل ۲۷/۴۳ درصد) و کمترین آن بافت‌های سیلتی، سیلتی لوم و سیلتی رسی لوم و حالت بینابین سیلتی رسی لوم- سیلتی رس (هر کدام دو مزرعه) بودند را نشان داد. پنج نوع بافت خاک با حالت بینابین نیز وجود داشت (شکل ۵- ج). میزان هدایت الکتریکی یا شوری خاک (EC) نیز بین ۰/۴۷ تا ۲/۳۳ دسی‌زیمنس بر متر متغیر بود. از طرفی میزان تنوع اسیدیته‌ی خاک از ۸/۱۱- ۷/۱۳ بود. لازم به ذکر است که بیشترین فراوانی با تعداد ۱۴ مزرعه (۸/۵۳ درصد)، به $pH=8$ تعلق داشت. کربن آلی خاک از ۰/۶۳-۶/۷ درصد و مقدار نیتروژن کل خاک هم از ۰/۰۵- ۰/۰۶ درصد متغیر بود. اما تعداد ۲۴ مزرعه

ذرات رس بین ۵۷-۶ درصد و ذرات سیلت ۸۹-۲۱ درصد و میزان ذرات شن هم بین ۵۰-۱ درصد بود (داده‌ها نشان داده نشده است).

(۱۴/۶۳ درصد) با حداکثر فراوانی، دارای نیتروژن کل ۰/۱ درصد بودند. مقدار فسفر قابل جذب در نمونه‌های خاک بین ۵۷-۲/۸ ppm و مقدار پتاسیم قابل جذب از ۳۲۴-۵۹ ppm متغیر بودند. مقادیر



شکل ۵- احتمال توزیع تجمعی تاریخ بذریابی خزانه (الف)، مساحت مزرعه (ب) و فراوانی بافت خاک (ج)، شرایط زهکش (د)، تسطیح و یکپارچه‌سازی (ه) و موقعیت مزرعه (و) در مزارع برنج مورد مطالعه قائمشهر

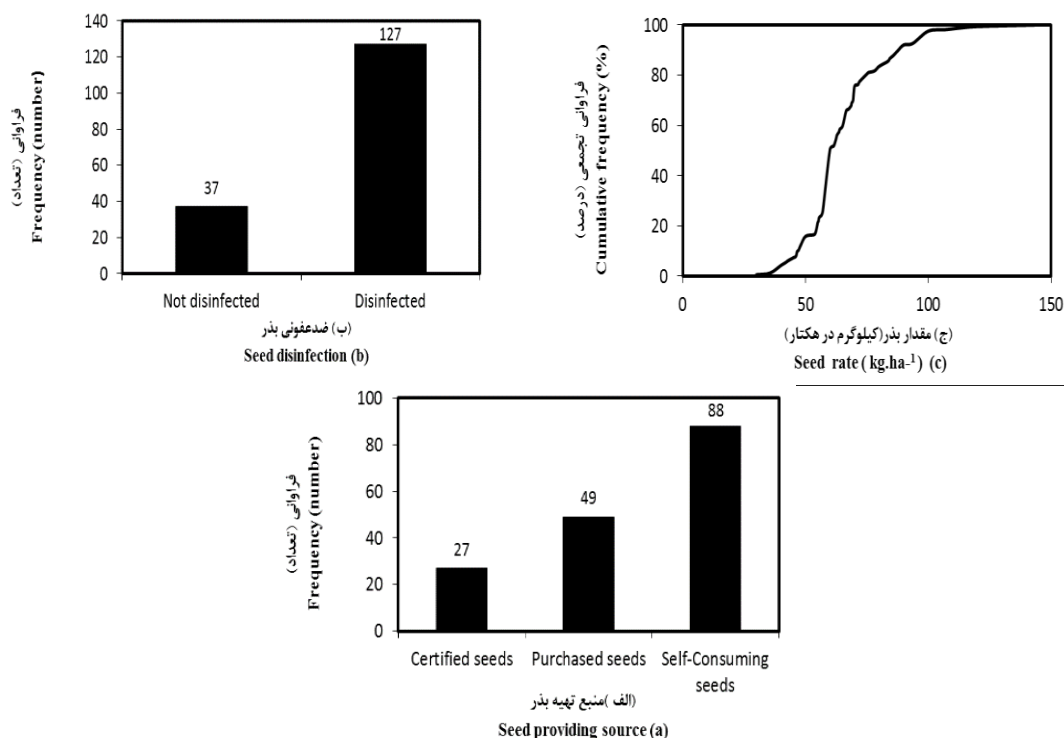
Figure 5. Possibility of cumulative distribution of treasury sowing date (a), field area (b) and frequency of soil texture (c), drainage conditions (d), leveling and integration (e) and field position (f) in studied rice fields of Ghaemshahr

کیلوگرم در هکتار متغیر بود. تنها ۲۴/۳ درصد (۴۰ مزرعه)، میزان متداول مصرف بذر معادل ۶۰ کیلوگرم در هکتار را رعایت کردند (شکل ۶-ج). در مطالعه‌ی

میزان بذر مصرفی توسط کشاورزان بسته به رقم و کیفیت بذر، نوع خزانه و روش نشاءکاری، بافت خاک، تجربه، دانش بومی و سلیقه‌ی کشاورزان بین ۱۴۴-۳۰

در مزارعی که به دلیل بافت خاک، مزرعه باتلاقی و از عمق بیشتری برخوردار است، میزان بذر مصرفی بیشتر بود. از میان منابع مختلف تهیهی بذر، بذور خودمصرفی (که توسط کشاورزان از مزارع سال قبل آنها تهیه شده بود)، بالاترین فراوانی را به تعداد ۸۸ مزرعه (۵۳/۶۶ درصد) دارا بود. بذور خریداری شده با ۲۹/۸۸ درصد در ۴۹ مزرعه و پایینترین سطح هم برابر با ۱۶/۴۶ درصد و در ۲۷ مزرعه، بذور گواهی شده (که کشاورزان آن را از مراکز جهاد کشاورزی تهیه کردند) به خود اختصاص داده است (شکل ۶-الف). تعداد ۱۲۷ مزرعه (۷۷/۴۴ درصد)، به ضدعفونی بذر مبادرت ورزیده و در ۳۷ مزرعهی باقیمانده (۲۲/۵۶ درصد)، عملیات ضدعفونی بذر انجام نشد (شکل ۶-ب).

حلالخور و همکاران (۲۰۱۸) مقدار مصرف بذر ارقام محلی برنج در منطقهی بابل بین ۱۰۰-۳۰ کیلوگرم در هکتار بوده است (۱۵). گرجی زاد و همکاران (۲۰۱۹) مقدار بذر مصرفی ارقام اصلاح شده برنج را در منطقهی نکا بین ۱۲۰-۳۰ کیلوگرم در هکتار گزارش نمودند. بنا به عقیدهی ایشان استفاده از مکانیزاسیون برای تهیهی خزانه، مقدار بذر مصرفی و سطح خزانه گیری را در کاشت نیمه مکانیزه کاهش می دهد (۱۶). هرچه کیفیت بذر پایین تر و درصد ناخالصی آن بیشتر باشد، میزان بذر مصرفی بیشتر است. میزان مصرف بذر در ارقام محلی کمی بیشتر از ارقام پرمحصول است و در خزانه های با سینی نشاء، کمتر از روش خزانه ی سنتی و در شیوهی نشای مکانیزه با دستگاه نشاکار، کمتر از کاشت به روش سنتی است.



شکل ۶- فراوانی منبع تهیه بذر (الف)، ضدعفونی بذر (ب) و احتمال توزیع تجمعی مقدار بذر (ج) مزارع برنج مورد مطالعه قائمشهر

Figure 6. Frequency of seed providing source (a), seed disinfection (b) and possibility of cumulative distribution of seed amount (c) of rice fields studied of Ghaemshahr

و شیرودی بود. رقم طارم هاشمی توسط ۹۴ کشاورز (۵۷/۳۱ درصد)، رقم بینام فقط در یک مزرعه (۰/۶)

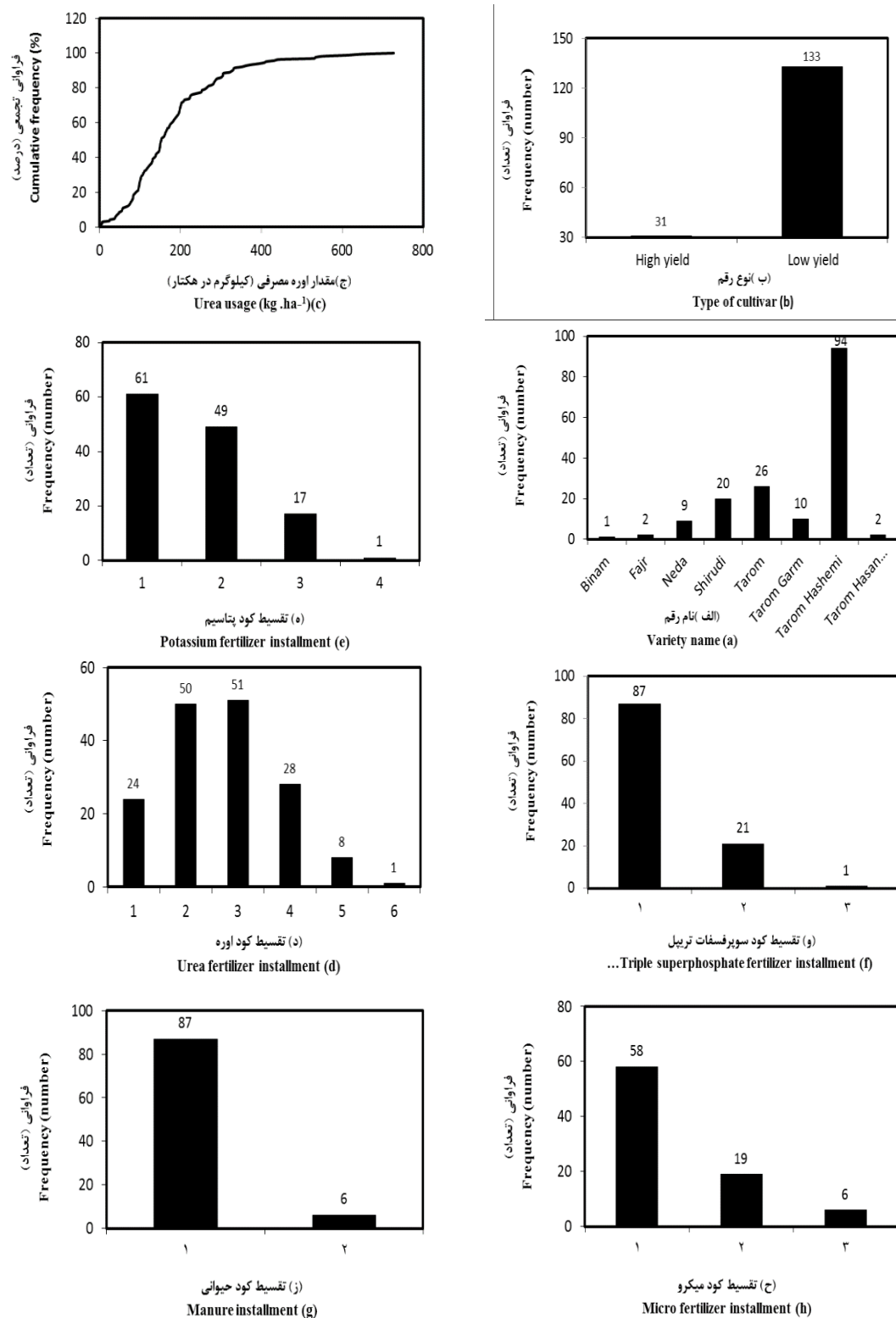
ارقام برنج کشت شده شامل: طارم هاشمی، طارم گرم، طارم محلی، طارم حسن سرایی، فجر، ندا، بینام

کیلوگرم در هکتار متغیر بود و مقدار مصرف پایه بین ۴۰۰-۳ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۷-ج). به طور میانگین حدود ۸۱/۱۱ کیلوگرم در هکتار کود اوره قبل از کاشت مصرف شد. بیشترین فراوانی میزان مصرف کود اوره به صورت پایه به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و در ۱۲ مزرعه (۷/۳۱ درصد) بود.

با توجه به درصد بالای آبشویی، فروشویی و تصعید کود اوره، کشاورزان مبادرت به مصرف تقسیتی آن می‌نمایند. در این مطالعه دفعات تقسیت کود اوره بین ۶-۱ مرحله بود و تقسیت سه مرحله‌ای بیشترین فراوانی را با تعداد ۵۱ مزرعه معادل ۳۱/۰۹ درصد به خود اختصاص داد (شکل ۸-الف). گرجی‌زاد و همکاران (۲۰۱۹) نیز نتیجه‌ی مشابهی داشتند. در پژوهش ایشان نیز بالاترین فراوانی با ۳۷ درصد به تقسیت سه مرحله‌ای کود نیتروژن اختصاص داشت (۱۶).

مصرف کود سرک در دو مرحله و اغلب در مراحل شروع پنجه‌دهی و ظهور خوشه‌آغازین می‌باشد و برخی از کشاورزان در مرحله‌ی خوشه‌دهی کامل نیز کود سرک مصرف می‌کنند (۱۶ و ۱۹). کود سولفات آمونیوم در ۳۵ مزرعه (۲۱/۳۴ درصد) به صورت پایه و ۶ مزرعه (۳/۶۵ درصد) بعد از کاشت مصرف شد. مقدار کل مصرف در محدوده‌ی ۲-۲۱۴/۱ کیلوگرم در هکتار بود (داده‌ها نشان داده نشده است). مهم‌ترین منبع تأمین فسفات، کود سوپرفسفات تریپل بود که در ۱۰۴ مزرعه (۶۳/۴۱ درصد) استفاده شد و از بین آن‌ها ۹۸ مزرعه (۵۹/۷۵ درصد) به صورت پایه مصرف کردند. اگرچه مقدار کل مصرف این کود از ۵-۲۸۲/۱ کیلوگرم در هکتار متفاوت بود (شکل ۸-ب) اما، مصرف این کود به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در بین کشاورزان بیشتر مرسوم بوده و تعداد ۱۷ کشاورز (۱۰/۳۶ درصد) به همین مقدار سوپر فسفات تریپل استفاده کردند. کود سوپر فسفات ساده در ۱۸ مزرعه (۱۰/۹۷ درصد) و به صورت پایه استفاده شد.

درصد، طارم محلی در ۲۶ مزرعه (۱۵/۸۵ درصد)، طارم گرم در ۱۰ مزرعه (۶/۰۹ درصد)، رقم شیروودی توسط ۲۰ کشاورز (۱۲/۱۹ درصد)، ندا ۹ کشاورز (۵/۴۸ درصد) و ارقام فجر و طارم حسن سیرایی نیز هر یک در دو مزرعه (هر کدام ۱/۲۱ درصد) کشت شدند (شکل ۷-الف). ارقام از نظر میزان محصول به دو گروه کم‌محصول و پرمحصول به ترتیب با فراوانی ۱۳۳ (۸۱/۰۹ درصد) و ۳۱ مزرعه (۱۸/۹ درصد) تقسیم شدند (شکل ۷-ب). از میان ۱۱۰ مزرعه‌ی مورد مطالعه‌ی حال‌خوَر و همکاران (۲۰۱۸) نیز رقم طارم هاشمی با ۸۲ مزرعه (در حدود ۷۵ درصد) بیشترین فراوانی را داشت (۱۵). در مطالعه‌ی گرجی‌زاد و همکاران (۲۰۱۹) که فقط عملکرد ۱۰۰ مزرعه‌ی زیر کشت ارقام پرمحصول مورد بررسی قرار گرفتند، رقم غالب شیروودی بود (۱۶). قبل از پایان آخرین مرحله‌ی آماده‌سازی زمین (پره‌زنی)، کشاورزان مبادرت به مصرف انواع کودهای پایه (قبل از کاشت) و بعد مخلوط کردن آن با گل می‌نمایند. بسته به وضعیت عناصر غذایی خاک، توان مالی، فراهمی کودهای مورد نیاز، از یک یا چند نوع کود پایه استفاده گردید. انواع کودهای پایه شامل کود اوره، دی آمونیوم فسفات، سوپرفسفات تریپل، سوپرفسفات ساده، سولفات آمونیوم، سولفات پتاسیم، کلرور پتاسیم، سولفات پتاس منیزیم، گوگرد آلی گرانوله (بیوسولفات)، کود حیوانی، کود کامل (N-P-K)، کودهای میکرو، سولفات منیزیم، سولفات روی، اسید هیومیک، آمینواسید، کودسبز و کود گیاهی آلی بودند. کود اوره نیز به عنوان کود تحریک‌کننده‌ی رشد رویشی اولیه، بسته به وضعیت عناصر غذایی خاک، نوع رقم، میزان دسترسی و فراهمی کود، توانایی مالی کشاورز، نوع منبع آبی، نوع کود اوره، نوع محصول قبلی در تناوب، مصرف شد. در ۱۶۲ مزرعه (۹۸/۷۸ درصد) از کود اوره استفاده کردند که در ۱۴۹ مزرعه (۹۰/۸۵ درصد) به شکل پایه مصرف شد. مقدار کل مصرف اوره از ۵-۷۲۷/۵

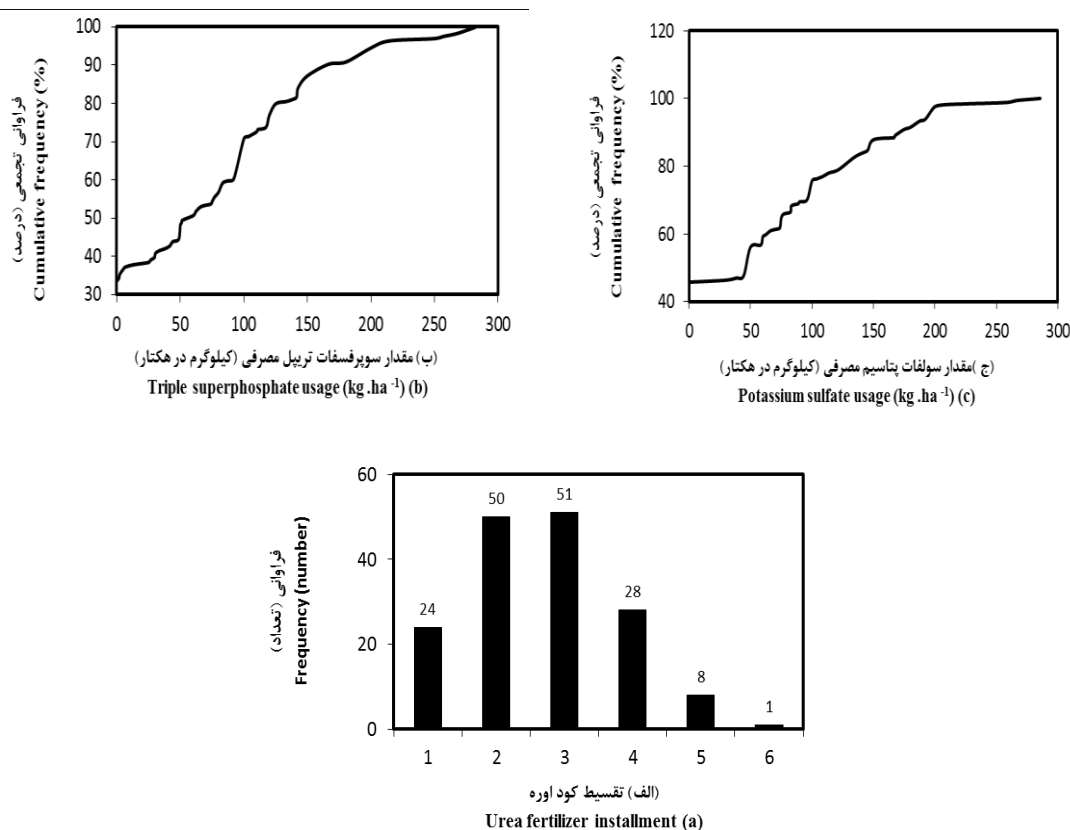


شکل ۷- فراوانی نام (الف) و نوع رقم (ب)، احتمال توزیع نجمی کود اوره (ج)، تقسیط کود اوره (د)، تقسیط کود پتاسیم (ه)، تقسیط کود سوپرفسفات تریپل (و)، تقسیط کود حیوانی (ز) و تقسیط کود میکرو (ح) در مزارع برنج مورد مطالعه قائمشهر

Figure 7. Frequency of name (a) and type of cultivar (b), possibility of cumulative distribution of urea fertilizer (c), urea fertilizer installment (d), potassium fertilizer installment (e), triple superphosphate fertilizer installment (f), manure installment (g) and micro fertilizer installment (h) in rice fields studied of Ghaemshahr

داشت. کود سولفات پتاسیم که منبع تأمین دو عنصر گوگرد و پتاسیم است، نسبت به کود بیوسولفات (گوگرد آلی گرانوله)، کلرور پتاسیم و سولفات پتاس منیزیم بیشتر مورد توجه کشاورزان بود. کود سولفات پتاسیم در ۸۰ مزرعه (۴۸/۷۸ درصد) به صورت پایه و در ۲۲ مزرعه (۱۳/۴۱ درصد) بعد از کاشت استفاده شد (داده‌ها نشان داده نشده است). مقدار کل مصرف سولفات پتاسیم در محدوده‌ی بین ۲۸۵/۷ - ۳۰ کیلوگرم در هکتار است (شکل ۸-ج). کود کلرور پتاسیم در ۱۱ مزرعه (۶/۷۰ درصد) به صورت پایه و در ۴۹ مزرعه (۲۹/۸۷ درصد) پس از کاشت به کار رفت. مقادیر مصرف کلرور پتاسیم نیز بین ۳-۲۸۰ کیلوگرم در هکتار متغیر بود (داده‌ها نشان داده نشده است).

مقدار کود به کار رفته بین ۱۲/۷-۲۵۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. کود دی آمونیوم فسفات فقط در ۱۰ مزرعه (۶/۰۹ درصد) به صورت پایه مصرف شد و مقدار مصرف آن بین ۵/۵۵-۲۳۳/۳ کیلوگرم در هکتار بود (داده‌ها نشان داده نشده است). در مطالعه‌ی دستان و همکاران (۲۰۱۷) گزارش شد که در هر دو روش کاشت رایج و نیمه مکانیزه ارقام بومی برنج در استان مازندران، ۹۲ درصد از کشاورزان کمتر از ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر مصرف کردند (۱۴). برای تأمین پتاسیم، کشاورزان از منابع سولفات پتاسیم، کلرور پتاسیم و سولفات پتاس منیزیم در ۱۲۸ مزرعه (۷۸/۰۴ درصد) استفاده کرده و در بعضی مزارع از چندین منبع پتاسیم توأمان استفاده شد. بیشترین فراوانی به کود سولفات پتاسیم در ۵۲ مزرعه (۳۱/۷ درصد) اختصاص



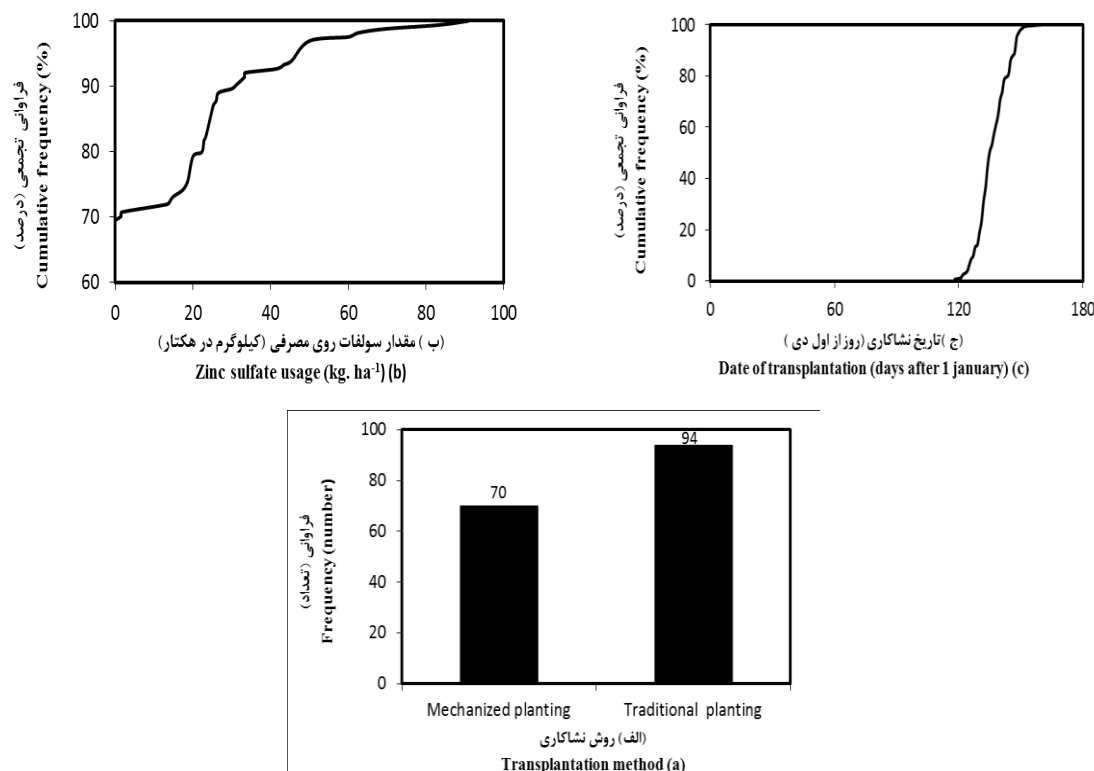
شکل ۸- فراوانی تقسیط اوره (الف)، احتمال توزیع تجمعی سوپرفسفات تریپل (ب) و سولفات پتاسیم (ج)

در مزارع برنج مورد مطالعه قائم‌شهر

Figure 10. Frequency of urea installment (a), possibility of cumulative distribution of triple superphosphate (b) and potassium sulfate (c) in rice fields studied of Ghaemshahr

کود سولفات روی هم در ۵۰ مزرعه (۳۰/۴۸ درصد) به کار رفت و در ۴۱ مزرعه (۲۵ درصد) به صورت پایه مصرف شد. مقدار کود سولفات روی مصرف شده بین ۹۰/۹-۱/۵ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۹-ب). در اینجا از ذکر توضیحات در خصوص سایر منابع تغذیه‌ای به دلیل داشتن حداقل فراوانی صرفنظر می‌شود. بسته به شرایط فیزیکی و عمق خاک، قابلیت دسترسی به دستگاه نشاکار، توان مالی کشاورز و شرایط مزرعه جهت تردد ماشین نشاکار، کشاورزان اقدام به نشاءکاری مکانیزه می‌نمایند. در این مطالعه از مجموع ۱۶۴ کشاورز، حدود ۷۰ کشاورز (۴۲/۶۸ درصد) به شیوه مکانیزه و ۹۴ کشاورز (۵۷/۳۱ درصد) به روش سنتی نشاءکاری کردند (شکل ۹-الف) که به نتایج گرجی‌زاد و همکاران (۲۰۱۹) با ۴۸ درصد نشای مکانیزه نزدیک است (۱۶). اما در تحقیق صورت گرفته توسط حلالخور و همکاران (۲۰۱۸) تنها در ۹ درصد اراضی، نشای مکانیزه انجام شد (۱۵). این اختلاف بارز نشان می‌دهد که فقدان نیروی کار جوان علاقمند به شالیکاری و هزینه بالای کارگران نشاءکار از یک سو و ترویج کشت مکانیزه توسط مروجین و کشاورزان پیشرو و ارائه تسهیلات اعتباری دولت جهت خرید ادوات از سوی دیگر، در جریان رو به رشد کشت مکانیزه برنج تاثیرگذار بوده است. منجم و همکاران (۲۰۱۳) ضمن ارزیابی روش‌های تولید برنج دریافتند که روش کاشت مکانیزه مناسب‌ترین روش تولید است و روش‌های نیمه مکانیزه و سنتی به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند (۲۰). در همین راستا دستان و همکاران (۲۰۱۷) بیان نمودند که عملکرد شلتوک (ارقام بومی برنج) به روش کاشت نیمه مکانیزه در قیاس با کشت رایج از ثبات بهتری برخوردار می‌باشد (۱۴). در شیوه کاشت نیمه مکانیزه روش خزانه‌گیری متفاوت بوده و از خزانه‌ی نشای جعبه‌ای و نشاءهای جوان ۳-۴ برگی جهت

کاشت استفاده می‌شود (۱۶، ۱۷ و ۱۸). به طور کلی مدیریت استفاده از ادوات یکی از بخش‌های مهم مدیریت مزرعه است. تداوم توسعه مکانیزاسیون مستلزم شناخت کافی از نحوه‌ی به کارگیری ماشین آلات، سطح توجه کننده‌ی مالکیتی و میزان سازگاری آن‌ها با توجه به سطوح مالکیت اراضی است. ارتقای مکانیزاسیون نیز از عوامل مهم و تاثیرگذار جهت نیل به خودکفایی برنج است که از طریق تجهیز، نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی و ساماندهی مکانیزاسیون امکان‌پذیر می‌باشد (۱۶، ۱۸ و ۲۱). توسعه‌ی مکانیزاسیون کشاورزی علاوه بر کاهش هزینه‌های عملیاتی و بهبود بهره‌وری نیروی کار و کیفیت مواد غذایی، نقش مهمی در تولید مواد غذایی و بهبود عملکرد ایفا می‌کند (۲۲). انتخاب تاریخ کاشت مناسب به منظور حداکثر بهره‌مندی از عوامل مساعد محیطی (دمای هوا و خاک، ساعات آفتابی، تشعشعات خورشیدی و طول روز مناسب) و اجتناب از عوامل نامساعد محیطی و اثرات منفی آن بر عملکرد محصول است. دستان و همکاران (۲۰۱۵) معتقدند که با انتخاب تاریخ مناسب نشاءکاری می‌توان شیوع آفات و بیماری‌ها را کنترل کرد و نیز شرایط نامساعد آب و هوایی (بارندگی و دمای بالا در طول مراحل رشد و دمای پایین در مرحله‌ی کاشت) را به خوبی مدیریت نمود (۲۳). در این مطالعه تاریخ کاشت (نشاءکاری) بین ۱۶۰-۱۱۸ روز پس از روز اول دی (برابر با ۲۹ فروردین ماه تا ۹ خرداد ماه) متغیر بود. دامنه‌ی تغییرات تاریخ کاشت در سال ۱۳۹۸ بین ۲۹ فروردین تا ۹ خرداد و در سال ۱۳۹۹ بین اول اردیبهشت تا پایان آن بود. به عبارتی ۸۷ مزرعه (۵۳/۰۴ درصد از کشاورزان) تا نیمه‌ی اردیبهشت (۱۳۶ روز پس از اول دی) و ۷۷ مزرعه (۴۶/۹۵ درصد) نیز از نیمه اردیبهشت تا ۹ خرداد ماه (۱۶۰ روز پس از سپری شدن از دی)، نشاء کردند (شکل ۹-ج).



شکل ۹- فراوانی روش نشاکاری (الف)، احتمال توزیع تجمعی سولفات روی (ب) و تاریخ نشاءکاری (ج)

مزارع برنج مورد مطالعه قائمشهر

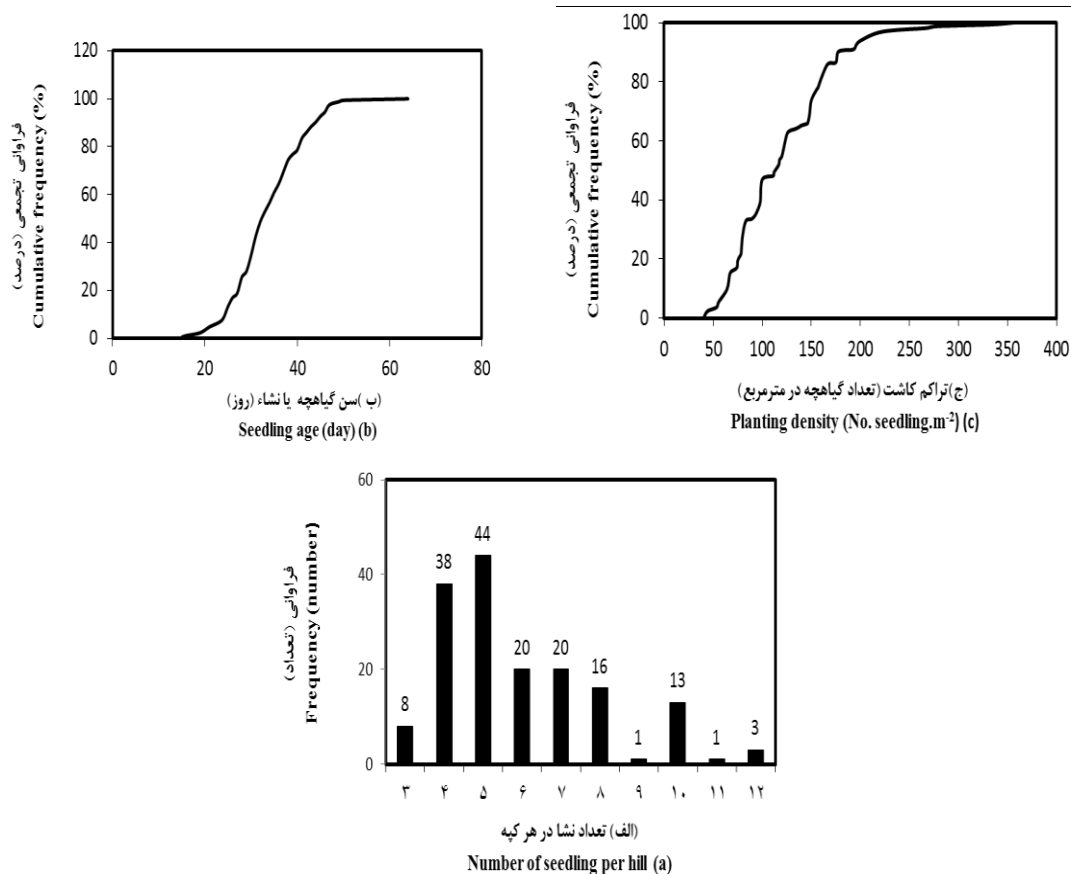
Figure 9. Frequency of transplanting method (a), possibility of cumulative distribution of zinc sulfate (b) and transplanting date (c) of rice fields studied of Ghaemshahr

پژوهش گرجی زاد و همکاران (۲۰۱۹) تنوع تعداد نشاء در هر کپه ۸-۲ عدد بود و بیشترین فراوانی با تعداد ۳۴ مزرعه (۳۴ درصد) نشاءهای ۴ خال بودند (۱۶). همچنین تعداد نشاء در هر کپه در مطالعات حلالخور و همکاران (۲۰۱۸) بین ۱۰-۳ عدد بود و بیشترین فراوانی با تعداد ۴۱ مزرعه (حدود ۳۷ درصد) به کپه‌های با ۵ خال نشاء اختصاص داشت (۱۵). بنابراین نتایج مطالعه‌ی حاضر با نتایج حلالخور و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت دارد. در کاشت رایج منطقه معمولاً نشاءهای مسن برنج را با تراکم بالا و با تعداد بسیار زیاد نشاء در هر کپه، نشاءکاری می‌کنند که موجب افزایش بذر مصرفی، کاهش پتانسیل رشد اندام هوایی و ریشه‌ی گیاه در اثر افزایش رقابت درون بوته‌ای می‌شود (۱۶ و ۲۳). فاصله‌ی بین ردیف‌های

سن گیاهچه در زمان نشاءکاری نیز بین ۶۴-۱۵ روز متفاوت بود. نشاءهای ۳۱ روزه بیشترین فراوانی را به تعداد ۱۳ مزرعه (۷/۹۲ درصد) به خود اختصاص دادند (شکل ۱۰- ب). در تحقیقی مشابه سن نشاءها از ۶۰-۲۰ روز متغیر بود و ۴۲ درصد نشاءها ۳۰ تا ۴۰ روزه بودند (۱۶). نتایج نشان می‌دهد در هر دو پژوهش اکثر کشاورزان از نشاءهای بالغ برای نشاءکاری استفاده نمودند. در حالی که استفاده از گیاهچه‌های جوان و بهره‌برداری از قدرت و توان جوانی گیاه موجب فراهم آمدن فضای مناسب برای رشد آن‌ها و کاهش طول دوره‌ی رشد می‌شود (۲۴). تعداد گیاهچه‌ها (نشاء) در هر کپه بین ۱۲-۳ عدد و بیشترین فراوانی با ۴۴ مزرعه (۲۶/۸۲ درصد)، مربوط به نشاءهای ۵ خال بود (شکل ۱۰- الف). اما در

کدام ۸۲ مزرعه (۵۰ درصد) بود (داده ها نشان داده نشده است). تراکم کاشت نیز (تعداد بوته در متر مربع)، بین ۴۰/۸-۳۵۵/۵ بوته در متر مربع متغیر بود و تراکم ۱۰۰ و ۱۲۵ بوته در متر مربع، هر کدام با ۱۲ مزرعه (۷/۳۱ درصد)، بالاترین فراوانی را داشتند (شکل ۱۰-ج). وجود اختلاف فاحش و تنوع تراکم بوته در بین مزارع مورد بررسی، بیشتر به دلیل انجام عملیات نشاءکاری سنتی است که به وسیله کارگران انجام می شود. بنابراین جهت دستیابی به تراکم گیاهی مطلوب و یکنواخت و در نهایت حصول به عملکرد بهینه، کاشت مکانیزه توصیه می شود.

کاشت از ۱۲-۳۵ سانتی متر بود و در این میان بیشترین فراوانی به تعداد ۸۰ مزرعه (۴۸/۷۸ درصد) به فاصله ی ردیف ۳۰ سانتی متر اختصاص یافت. فاصله ی بین بوته ها روی ردیف های کاشت هم در محدوده ی ۱۰-۳۵ سانتی متر بود و بیشترین فراوانی به فاصله ی بوته ۲۰ سانتی متر، به ۶۷ مزرعه معادل ۴۰/۸۵ درصد تعلق داشت. آرایش کاشت مناسب و ترجیحاً مربعی موجب بهره مندی یکسان همه ی بوته ها از فضا، نور، مواد مغذی، آب و کاهش رقابت بین آن ها می شود و تأثیر بسزایی در رشد و عملکرد محصول دارد. فراوانی آرایش کاشت مربعی و مستطیلی به طور برابر و هر



شکل ۱۰- فراوانی تعداد نشاء در کپه (الف)، احتمال توزیع تجمعی سن گیاهچه (ب) و تراکم کاشت (ج) مزارع برنج مورد مطالعه قائمشهر

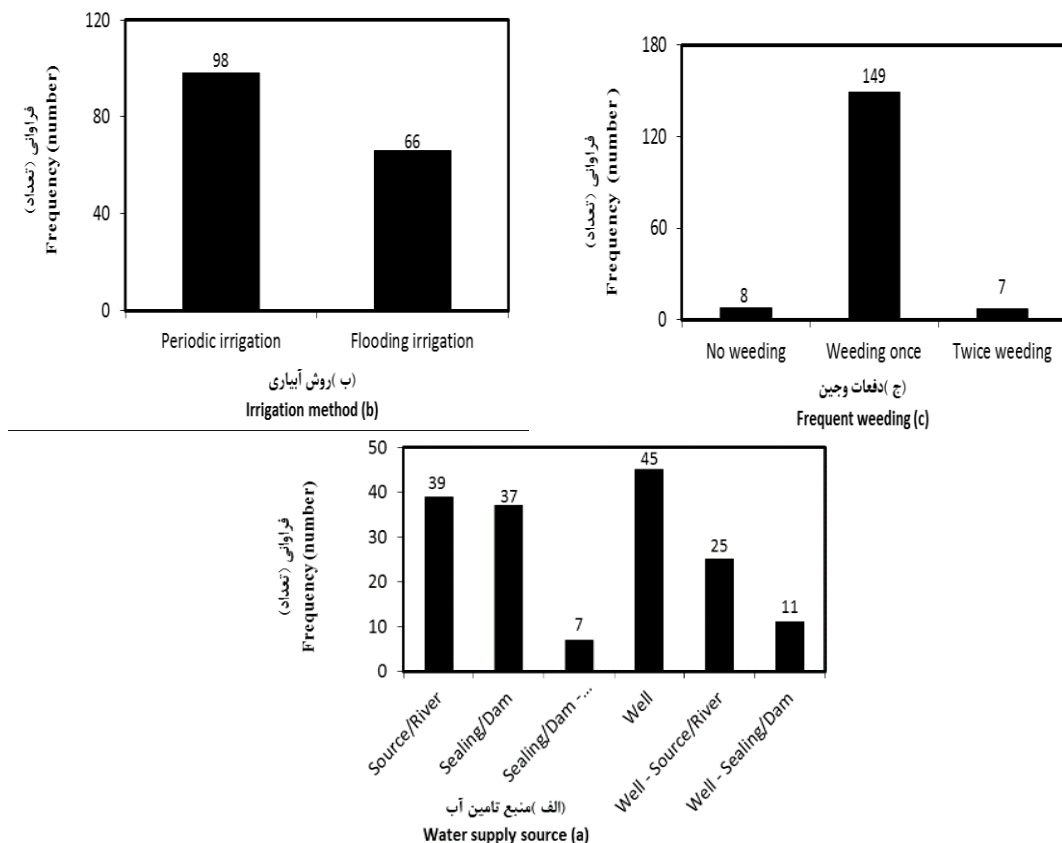
Figure 10. Frequency of number of seedlings per hill (a), possibility of cumulative distribution of seedling age (b) and planting density (c) of rice fields studied of Ghaemshahr

مستندسازی فرآیندهای مرحله‌ی داشت: انجام فعالیت‌های مربوط به مرحله‌ی داشت، می‌تواند منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد گردد. واکاری، آبیاری، کوددهی، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها از عملیات مهم زراعی در مرحله‌ی داشت هستند (۱۱ و ۱۵). واکاری با هدف حفظ تراکم مناسب بوته و حصول به عملکرد بیشتر، حداکثر تا ده روز پس از نشاءکاری انجام می‌شود. کشاورزان با بررسی نقطه به نقطه‌ی مزرعه، فضاهای خالی را مجدداً نشاءکاری می‌کنند. در ۱۱ مزرعه (۶/۷۰ درصد) واکاری انجام شد (داده‌ها نشان داده نشده است). عملیات آبیاری با هدف تأمین نیاز آبی گیاه به خصوص در مراحل حساس رشد مانند گلدهی، تلقیح و پرشدن دانه، کنترل علف‌های هرز به ویژه در روزهای آغازین کاشت نشاء و انحلال و توزیع یکنواخت کود و سموم (علف‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها) حائز اهمیت است. منابع تأمین آب شامل رودخانه، چشمه، سد، آبندان و چاه بودند و برخی مزارع از چندین منبع آب به‌طور همزمان استفاده کردند. در بین منابع، چاه با فراوانی ۴۵ مزرعه (۲۷/۴۳ درصد) در جایگاه نخست قرار داشت (شکل ۱۱-الف). حالانخور و همکاران (۲۰۱۸) نیز با نتایجی مشابه گزارش کردند که بالاترین فراوانی در ۵۷ مزرعه (۵۲ درصد) به چاه آب اختصاص دارد (۱۵). شیوه‌ی آبیاری بسته به میزان قابلیت دسترسی به آب، نوع منبع آب، چگونگی آماده‌سازی زمین، جنس خاک، دانش کشاورز، مرحله‌ی رشدی گیاه و شرایط مزرعه از قبیل شیب، مساحت و غیره متفاوت است. ۹۸ مزرعه (۵۹/۷۵ درصد) به شیوه‌ی تناوبی و ۶۶ مزرعه (۴۰/۲۴ درصد) به روش غرقابی آبیاری شدند (شکل ۱۱-ب) که در تحقیق گرجی‌زاد و همکاران (۲۰۱۹)، ۲۴ مزرعه (۲۴ درصد) بود (۱۶). این نتایج نشان می‌دهد که کشاورزان به دلیل وقوع سال‌های کم بارش، برنامه‌ی عملیات آبیاری دوره‌ای را

با جدیت اجرا می‌کنند. طبق دستورالعمل فنی کاشت برنج، باید یک ماه اول، آبیاری به صورت غرقابی و بعد تناوبی انجام شود. در یک ماه اول وجود دائم آب پایه بوته‌ها در کنترل رشد علف‌های هرز و تغییرات احتمالی دمای محیط مؤثر است. آبیاری تناوبی به فاصله ۷-۴ روز بسته به منطقه و نوع خاک، انجام می‌شود (۱۶، ۱۷ و ۱۸). با توجه به این که افزایش آب مصرفی بیش از حد لازم نقشی در افزایش عملکرد ندارد، صرفه‌جویی ناشی از این روش در مواقع خشکسالی و کمبود آب می‌تواند بسیار مؤثر باشد (۱۶). محققان دریافتند که آبیاری تناوبی و ایجاد زهکش در شالیزار با صرفه‌جویی در مصرف آب موجب افزایش بهره‌وری و کارایی مصرف آب خواهد شد. غرقاب دائم سبب پوسیدگی ریشه، کاهش پنجه‌زنی و رشد گیاه برنج شده و در نهایت کاهش پتانسیل تولید و افزایش مصرف آب را به همراه دارد (۱۵، ۱۶ و ۲۳). علف‌های هرز از عوامل مهم بازدارنده‌ی تولید هستند که نقش مهمی در کاهش عملکرد برنج ایفا می‌کنند (۲۵) و به دلیل رقابت برای کسب منابع ضروری مثل نور، آب و مواد غذایی با گیاه اصلی به کمیت و کیفیت آن آسیب می‌رسانند (۲۶). کنترل علف‌های هرز به منظور جلوگیری از خسارت‌های کمی و کیفی محصول، کاهش هزینه تولید و کاهش خسارت آفات و بیماری‌هاست. افت عملکرد ناشی از خسارت علف‌های هرز در مزارع برنج، بین ۱۰ تا ۵۰ درصد است (۱۶ و ۲۷). در برخی موارد افت عملکرد ناشی از خسارت علف‌های هرز می‌تواند از ۵۰ درصد هم فراتر رفته و یا منجر به از دست رفتن کامل عملکرد قابل فروش شود (۲۸). به طور کلی مدیریت علف‌های هرز برای به حداکثر رساندن تولید جهانی گیاهان زراعی ضروری است (۲۹) و کشاورزان نیز از روش‌های کنترل زراعی، مکانیکی، بیولوژیکی، شیمیایی و تلفیقی جهت

۱۲- الف). کنترل شیمیایی علف‌های هرز از طریق مصرف علف‌کش به دلیل کاربرد یکنواخت، کارایی بالا و کاهش هزینه‌های مرتبط با مکانیزاسیون و زمان، بیشتر مورد استقبال قرار گرفته (۲۹) و روشی غالب برای کنترل علف‌های هرز در کشاورزی مدرن می‌باشد (۳۰). به طور کلی زراعت رایج منطقه به علت عدم آگاهی کافی از نیازهای واقعی گیاه برنج، با مشکلات زیادی مواجه است. به طوری که مصرف بی‌رویه آب، کودها و سموم شیمیایی علاوه بر افزایش هزینه تولید، موجب کاهش عملکرد و تخریب منابع و محیط زیست در درازمدت می‌گردد (۱۵ و ۲۳).

مدیریت علف‌های هرز استفاده می‌کنند. در همین راستا عملیات کنترل مکانیکی علف‌های هرز (وجین) در ۱۵۶ مزرعه‌ی مورد مطالعه (۹۵/۱۲ درصد) انجام شد. فقط در ۷ مزرعه (۴/۲۶ درصد)، دو نوبت عملیات وجین انجام شد و ۱۵۶ مزرعه (۹۵/۱۲ درصد) یک نوبت وجین و ۸ مزرعه (۴/۸۷ درصد) نیز اصلاً وجین نکردند (شکل ۱۱-ج). همچنین ۱۵۹ مزرعه (۹۶/۹۵ درصد) نیز از انواع سموم علف‌کش استفاده نمودند. ۷۲ مزرعه (۴۳/۹۰ درصد) از علف‌کش‌های مایع، ۵ مزرعه (۳/۰۴ درصد) علف‌کش پودری و ۸۲ مزرعه (۵۰ درصد) از هر دو نوع علف‌کش به صورت همزمان استفاده کردند (شکل

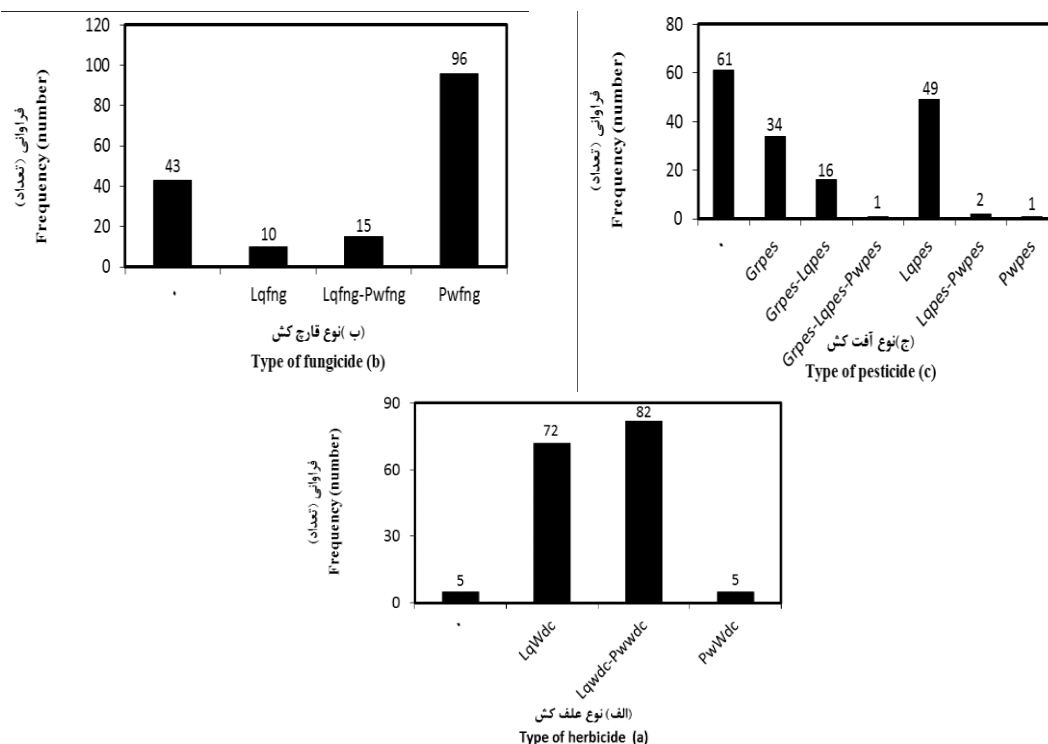


شکل ۱۱- فراوانی منابع آب (الف)، روش آبیاری (ب) و دفعات وجین (ج) مزارع برنج مورد مطالعه قائمشهر

Figure 11. Frequency of water resources (a), irrigation method (b) and weeding times (c) of rice fields studied of Ghaemshahr

بیماری‌های قارچی نیز موجب کاهش عملکرد محصول برنج می‌گردند. در حال حاضر شایع‌ترین بیماری قارچی بلاست است. کشاورزان در استان مازندران مبارزه با بیماری بلاست را در دو مرحله، برای بلاست برگ و خوشه انجام می‌دهند. در مرحله اول برای کنترل بلاست برگ با توجه به زمان کاشت و وضعیت رویشی گیاه (مرحله پنجه‌زنی)، با ظهور علائم بیماری روی برگ‌ها و مساعد بودن شرایط آب و هوایی برای گسترش بیماری (هوای ابری، بارندگی‌های پیاپی و رطوبت نسبی بالا) با محلول قارچ‌کش سمپاشی می‌کنند (۱۶ و ۳۱). بدین منظور در ۱۲۱ مزرعه (۷۳/۷۸ درصد) نیز از انواع سموم قارچ‌کش استفاده شد. در ۹۶ مزرعه (۵۸/۵۳ درصد) با بیشترین فراوانی، از قارچ‌کش‌های پودری، ۱۰ مزرعه (۶/۰۹ درصد) از قارچ‌کش مایع و ۱۵ مزرعه (۹/۱۴ درصد) از هر دو نوع قارچ‌کش استفاده کردند (شکل ۱۲-ب). از روش‌های مبارزه‌ی زراعی و غیرشیمیایی با بیماری‌های برنج می‌توان کاشت ارقام متحمل، شخم عمیق بقایای گیاهی پس از برداشت، رعایت اصول صحیح زراعی مانند فاصله‌ی کاشت، تاریخ کاشت (کاشت زودهنگام برای فرار از بیماری بلاست توصیه می‌گردد)، آبیاری مناسب، مصرف بهینه‌ی کودها به ویژه مصرف تقسیتی کودهای نیتروژن‌دار، از بین بردن علف‌های هرز میزبان واسط، رعایت تناوب زراعی بین ارقام محلی و پرمحصول، زهکشی مناسب شالیزار و رعایت بهداشت مزرعه را برشمرد (۱۶ و ۳۱). در میان محصولات کشاورزی، بیشترین میزان مصرف سموم شیمیایی مربوط به زراعت برنج است و از میان آفات و بیماری‌هایی که هر ساله به مزارع برنج آسیب می‌رساند، کرم ساقه‌خوار بیشترین سهم را دارد. با گسترش مشکلات ناشی از اجرای روش‌های مبارزه‌ی شیمیایی، روش‌های مدیریت آفات به ویژه مبارزه‌ی بیولوژیک کرم ساقه‌خوار برنج توسط زنبور

تریکوگراما از جایگاه خاصی برخوردار شده است. نسل اول آفت ساقه‌خوار، مرحله‌ی اول خسارت را به وجود می‌آورد. در این مرحله گیاه با رشد ساقه‌های جانبی، تا حد امکان، خسارت آفت را تا حدودی جبران کرده و از کاهش محصول جلوگیری می‌کند. در مرحله‌ی دوم خسارت، گیاه تقریباً در پایان مرحله رویشی است و امکان جبران خسارت از طریق رشد ساقه‌های جانبی وجود ندارد. ساقه‌های آلوده به آفت، با وزش باد شکسته و موجب از بین رفتن ساقه‌های مجاور نیز می‌گردند (۱۶ و ۳۱). در این مطالعه ۱۰۳ کشاورز (۶۲/۸۰ درصد) از سموم آفت‌کش در مزارع خود استفاده کردند. بیشترین فراوانی به تعداد ۴۹ مزرعه (۲۹/۸۷ درصد) به مصرف آفت‌کش مایع تعلق داشت (شکل ۱۲-ج). همچنین محققین دیگر اشاره داشتند با وجود اینکه مصرف سموم شیمیایی در بین شالیکارانی که از کنترل بیولوژیک بهره می‌گیرند، کاملاً حذف نشده است اما، در مقایسه با عدم کنترل بیولوژیک کاهش چشمگیری داشته است (۱۴). اما در مزارع مورد مطالعه‌ی حلالخور و همکاران (۲۰۱۸)، تعداد ۹۰ مزرعه (حدود ۸۲ درصد) (۱۵) و در تحقیق گرجی‌زاد و همکاران (۲۰۱۹)، ۱۰۰ درصد مزارع با آفت‌کش‌ها سمپاشی شدند (۱۶). از مقایسه‌ی نتایج مطالعه‌ی حاضر و پژوهش‌های مزبور، به نظر می‌رسد که مصرف آفت‌کش‌ها رو به کاهش بوده و سایر روش‌های کنترل آفات نتیجه‌بخش بوده و جایگزین روش مبارزه‌ی شیمیایی شده است. همچنین کشاورزان از انواع کودهای شیمیایی ماکرو شامل اوره (شکل ۷-د)، پتاسیم (شکل ۷-ه)، فسفات (شکل ۷-و)، کود دامی (شکل ۷-ز) و کودهای میکرو (شکل ۷-ح) به‌صورت سرک در مراحل مختلف رشدی (پنجه‌زنی، ساقه‌دهی و گلدهی) استفاده کردند. اما کود اوره مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین آن‌ها بود (شکل ۷-ج).



شکل ۱۲- فراوانی نوع علف کش (الف)، قارچ کش (ب) و آفت کش (ج) مزارع برنج مورد مطالعه قائمشهر

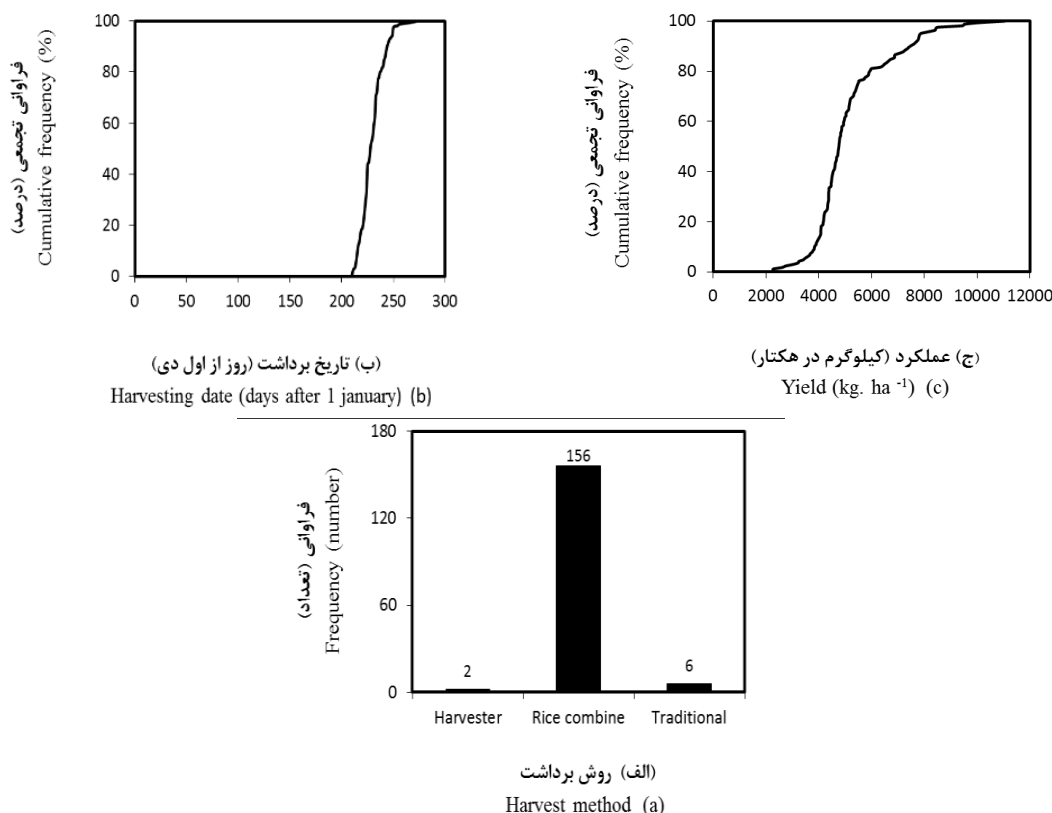
Figure 12. Frequency of herbicides (a), fungicides (b) and pesticides (c) of rice fields studied of Ghaemshahr

داشته باشد (۳۲). تاریخ برداشت نیز بین ۲۷۳-۲۱۰ روز (از اول دی) برابر با ۲۸ تیر تا ۲۹ شهریور ماه بود (شکل ۱۳-ب). طول دوره‌ی رشد محصول که در ارتباط مستقیم با نوع رقم می‌باشد، از ۷۱-۱۳۸ روز متغیر بود (داده‌ها نشان داده نشده است). نوع روش برداشت شامل ۶ مزرعه (۳/۶۵ درصد) برداشت سنتی، ۲ مزرعه (۱/۲۱ درصد) برداشت نیمه مکانیزه و با دستگاه دروگر و ۱۵۶ مزرعه (۹۵/۱۲ درصد) با بیشترین فراوانی، بوسیله‌ی کمباین مخصوص برنج بود (شکل ۱۳-الف). مکانیزه کردن برداشت برنج ضایعات تولید را کاهش می‌دهد. کمترین درصد ضایعات کل مربوط به روش برداشت با کمباین می‌باشد (۳۳). دامنه‌ی میزان عملکرد شلتوک هم در ارقام مختلف بین ۱۱۰۵۲-۲۲۶۹ کیلوگرم در هکتار متفاوت بود (شکل ۱۳-ج). دستان و همکاران (۲۰۱۷) دامنه‌ی تغییرات شلتوک ارقام بومی برنج را

مستندسازی فرایندهای مرحله‌ی برداشت: مهم‌ترین موضوع در عملیات برداشت، تعیین تاریخ مناسب برداشت است که به درصد رطوبت دانه و درجه رسیدگی محصول، نوع رقم و طول دوره‌ی رشد، شرایط آب و هوایی، دسترسی به ادوات برداشت و نیروی کار بستگی دارد. وقوع بارش‌های آخر فصل، با افزایش درصد رطوبت دانه و ورس (خوابیدگی) بوته‌ها و ایجاد شرایط نامناسب زمین جهت تردد، عملیات برداشت را به تأخیر انداخته و برداشت دیرهنگام، خسارت‌های فیزیکی دانه مانند شکستگی، ترک خوردگی، ریزش، حمله‌ی پرندگان و در صورت رطوبت بالا، تغییر رنگ و افت کیفیت و بازارپسندی محصول را افزایش داده و منجر به کاهش عملکرد و افزایش زیان اقتصادی می‌گردد. مشکل خوابیدگی بوته نیز در زراعت برنج و بسته به زمان وقوع آن می‌تواند تا ۵۰ درصد کاهش عملکرد محصول را به همراه

بین ۸۲۰۰-۶۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (۱۶) و در تحقیق حلالخور و همکاران (۲۰۱۸) در ارقام بومی برنج، بین ۶۱۰۰-۳۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شد (۱۵). حبیبی و همکاران (۲۰۱۹) نیز دامنه‌ی تغییرات عملکرد را در ۱۰۰ مزرعه زیر کشت ارقام محلی برنج در شهرستان آمل بین ۵۸۸۰-۳۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اعلام کردند (۳۴).

در کاشت به روش رایج در استان مازندران ۴۶۰۰-۲۹۰۰ کیلوگرم در هکتار و در کاشت نیمه مکانیزه ۵۳۰۰-۳۳۰۰ کیلوگرم در هکتار عنوان کردند و میانگین شلتوک در کاشت رایج را ۴۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و در کاشت نیمه مکانیزه ۴۴۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش نمودند (۱۴). همچنین میزان عملکرد شلتوک در تحقیق گرجی‌زاد و همکاران (۲۰۱۹) که بر روی ارقام اصلاح شده‌ی برنج در منطقه نکا انجام شد،



شکل ۱۳- فراوانی روش برداشت (الف)، احتمال توزیع تجمعی تاریخ برداشت (ب) و عملکرد (ج) مزارع برنج مورد مطالعه قائمشهر
Figure 15. Frequency of harvesting method (a), possibility of cumulative distribution of harvesting date (b) and yield (c) of rice fields studied of Ghaemshahr

بیکاری کشاورز فراهم آمده و به معیشت خانوار روستایی کمک می‌شود. همچنین تناوب گیاهان خانواده لگوم با برنج علاوه بر افزایش حاصلخیزی خاک و بهبود شرایط آن، منجر به تأمین بخش زیادی از نیازهای محصول اصلی به نیتروژن خواهد شد. در میان منابع کودهای حاوی نیتروژن، کود اوره همچنان

نتیجه‌گیری کلی

در اکثر مزارع، برداشت به موقع محصول قبلی، وقت کافی را برای آماده‌سازی بستر فراهم آورد. بنابراین کاشت محصول قبلی نه تنها خللی در کشت محصول اصلی (برنج) ایجاد نمی‌کند بلکه با استفاده‌ی حداکثری از زمین، زمینه‌ی ایجاد اشتغال در فصل

کنترل علف‌های هرز تنها در ۷ مزرعه (۴/۲۶ درصد)، عملیات وجین طی دو نوبت انجام شد و در ۱۵۶ مزرعه (۹۵/۱۲ درصد) فقط یک نوبت وجین و ۸ مزرعه (۴/۸۷ درصد) نیز اصلاً وجین نکردند. بنابراین عمده‌ی کشاورزان این منطقه به یک نوبت عملیات وجین بسنده می‌کنند. جهت کنترل خسارت آفات، در ۱۰۳ مزرعه (۶۲/۸۰ درصد) و حداکثر چهار نوبت اقدام به سمپاشی با انواع آفت‌کش‌های متداول شد. بنابراین با وجود اجرای طرح کنترل بیولوژیک آفت، هنوز هم مصرف سموم آفت‌کش رواج دارد. به نظر می‌رسد به منظور مدیریت بهتر مزارع، کاهش هزینه‌ی تولید، افزایش عملکرد، حفظ محیط زیست و منابع ارزشمند طبیعی، تهیه تقویم زراعی متناسب با شرایط اقلیمی منطقه و طول دوره‌ی رشد گیاه (بسته به رقم)، ضرورت دارد.

با توجه به اینکه برنج یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی ایران پس از گندم می‌باشد و استان مازندران نیز بالاترین سطح زیرکشت و تولید را در کشور به خود اختصاص داده است و شهرستان قائم‌شهر نیز با مجموع ۱۰۴۹۴ هکتار سطح زیرکشت برنج، ۴/۵ درصد از کل اراضی شالیزار استان را داراست، ضرورت مستندسازی فرآیند تولید برنج در این منطقه احساس شد تا با شناسایی اهم عوامل مؤثر بر تولید این محصول بتوانیم بهره‌مندی از فن متخصصان، دانش محققان و تجربیات کشاورزان بررسی و امکان‌سنجی شود. از سوی دیگر این تحقیق می‌تواند با ارائه‌ی جزئیات فرآیند تولید برنج، تاریخ و میزان مصرف نهاده‌های کشاورزی و انجام عملیات صحیح زراعی (به شکل سندی مکتوب) به محققین و دانشجویان، در اجرای طرح‌های شبیه‌سازی رشد و عملکرد محصول تحت شرایط متداول و با مدل گیاهان زراعی در پروژه‌های تحقیقاتی آتی مفید واقع گردد.

پرمصرف‌ترین کود نیتروژن‌دار قبل و بعد از کاشت بوده و بیشترین دفعات تقسیط کود (سرک) را دارد. از میان منابع فسفات نیز، بیشتر کشاورزان این منطقه به مصرف کود سوپرفسفات تریپل گرایش دارند. منابع کود پتاسیم به کار رفته از نظر فراوانی مصرف نیز به ترتیب، سولفات پتاسیم، کلرور پتاسیم و سولفات پتاس منیزیم بودند. بنابراین علاوه بر مدیریت مصرف بهینه‌ی کود از منظر مقدار و زمان درست مصرف، استفاده از منابع کودی مناسب نیز می‌تواند در دستیابی به تولید موفق محصول زراعی بسیار تأثیرگذار باشد و این مهم نیازمند آگاهی بخشی و آموزش کشاورزان است. در بین ارقام نیز، طارم هاشمی بیشتر مورد استقبال کشاورزان قرار داشت. این نشان می‌دهد که ذائقه‌ی کشاورزان منطقه هنوز هم از ارقام بومی معطر پیروی می‌کند و اغلب محصول تولیدی به مصرف خانوار روستایی می‌رسد. به منظور برنامه‌ریزی بهتر جهت نیل به افزایش تولید، کاهش خسارت خوابیدگی بوته، بیماری‌ها و آفات، پیشنهاد می‌شود با توجه به پتانسیل‌های موجود، ترویج و توسعه‌ی کشت ارقام پرمحصول در اولویت و دستور کار دست‌اندرکاران کشت برنج منطقه قرارگیرد. تاریخ کاشت (نشاءکاری) در ۸۷ مزرعه (۵۳/۰۴ درصد) بین ۲۹ فروردین تا ۱۵ اردیبهشت ماه و در ۷۷ مزرعه (۴۶/۹۵ درصد) از نیمه‌ی اردیبهشت تا حداکثر ۹ خرداد بود. بنابراین تاریخ کاشت مرسوم برنج در منطقه تا نیمه‌ی اردیبهشت ماه است. اگر چه بیشتر مزارع نیز به روش سنتی نشاء شدند اما، روند کشت مکانیزه‌ی برنج در قیاس با سال‌های قبل رو به رشد است. با توجه به اهمیت آب در زراعت برنج و بحران کنونی آب و روند افزایشی شالیزارهای تحت استرس آب طی سال‌های اخیر، آبیاری رایج منطقه در اغلب اراضی به شیوه‌ی دوره‌ای بوده که گامی مثبت در جهت کارایی مصرف آب و بازدهی بیشتر تولید است. به منظور

References

1. Alinia, F., Nouri, M. Z., Hosseini-Chaleshtori, M., Erfani, R., Ghodsi, M., Karbalaei, M. T., Khazaei, L., Omrani, M., Fathi, N. & Seyed-Javadi, S. Z. 2015. Revolution in rice production in Iran by high yield cultivars. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Tehran, Iran. 64 p. [In Persian]
2. Baghitabar-Firozjahi, S., Abbasi, R. & Mousavi-Toghiani, S. Y. 2019. Comparison of irrigation regimes and seedling age effects on yield and yield components of rice (*Oryza sativa* L. var. Tarom Hashemi). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 29(2), 67-78. [In Persian]
3. Allahgholipour, M., Farshadfar, E. & Rabiei, B. 2014. Morphological and physico-chemical diversity in different rice cultivars by factor and cluster analysis. *Journal of Cereal Research*, 4(4), 293-307. [In Persian]
4. Aghaeipour, N., Pirdashti, H., Zavare, M., Asadi, H. & Bahmanyar, M. A. 2018. Yield gap analysis of rice in relation to soil properties in Foumanat plain. *Journal of Crop production*, 10(4), 159-172. [In Persian]
5. Shokri-Vahed, H., Davatgar, N., Kavoosi, M. & Babazade, Sh. 2018. Evaluation of rice plant response to nitrogen, phosphorus and potassium based on site-specific nutrient management (SSNM). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 28(1), 235-248. [In Persian]
6. Mousavi, S. Gh. R., Mohamadi, O. L., Baradaran, R., Seghatoleslami, M. J. & Amiri, E. 2015. Effect of nitrogen fertilizer rates on morphological traits, yield and yield components of three cultivars of rice. Iran. *Journal of Field Crops Research*, 13(1), 146-152. [In Persian]
7. Kazemnezhad, Z., Farajzade-Asl, M. & Borna, R. 2017. Variable analysis of rice crop yield with climate change approach (Case study: Guilan province). Islamic Azad Univ, Larestan Branch. *Journal of Physical Geography*, 10(38), 45-64. [In Persian]
8. Yousefian, M., Dastan, S., Soltani, A. & Ajam-Norouzi, H. 2018. Estimation of yield gap in local rice cultivars by using CPA and BLF methods (case study: Mazandaran province, Sari region). *Journal of Crop Management*, 10(3), 265-288. [In Persian]
9. Rezvantab, N., Dastan, S. & Soltani, A. 2019. Identification of production constraints and yield gap monitoring of local rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in Mazandaran province. *Iranian Journal of Field Crops Science*, 21(2), 155-172. [In Persian]
10. Zarei, B. & Zarei, A. 2004. Extensive documentation processes in the government sector: Provide a strategy. *Journal of Civil Engineering, Bimonthly of Shahed University*, 8, 15-30. [In Persian]
11. Torabi, B., Soltani, A., Galeshi, S. & Zeinali, E. 2012. Documenting the process of wheat production in Gorgan. *Journal of Plant Production Research*, 19(4), 19-42. [In Persian]
12. Turner, A. R. and Detoro, I. J. 2000. Process Redesign, PH, PTR, USA.
13. Akhavan, M. 2002. Evaluate the effectiveness of quality management systems based on ISO 9000 standard series, with a focus on business processes and operations in Iran. A Thesis Submitted for the Degree of M.Sc. Technological Faculty of Tehran University. [In Persian]
14. Dastan, S., Soltani, A. & Alimagham M. 2017. Documenting the process of local rice cultivars production in two conventional and semi-mechanized planting methods in Mazandaran province. *Journal of Cereal Research*, 7(4), 485-502. [In Persian]
15. Halalkhor, S., Dastan, S., Soltani, A. & Ajam-Norouzi, H. 2018. Documenting the process of rice production and yield gap associated with crop management in local cultivars of rice production (case study: Mazandaran province, Babol region). *Journal of Crop Improvement*, 19(3): 397-414. [In Persian]
16. Gorjizad, A., Soltani, A., Dastan, S. & Ajam-Norouzi, H. 2019. Evaluation of potential yield and yield gap associated with crop management in improved rice cultivars in Neka region. *Journal of Agroecology*, 11(1), 277-294. [In Persian]

17. Amiri-Larijani, B. 2010. Rice Guide (Land Preparation and Planting). Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Staff Training Office (STO). Amozesh Press, 1. 195 p. [In Persian]
18. Amiri-Larijani, B., Aghagolzadeh, H. & Ramzanpour, Y. 2010. Rice Guide (Land Preparation and Planting). Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Staff Training Office (STO). Amozesh Press, 2. 183 p. [In Persian]
19. Torabi, M. H., Soltani, A., Dastan, S. & Ajam-Norouzi, H. 2019. Assessment of energy flow, carbon saving and greenhouse gas emission in rice production scenarios. *Journal of Environmental Sciences*, 16(4), 187-212. [In Persian]
20. Monajem, S., Ranji, A., Khani, M. & Dorosti, H. 2013. Evaluation of rice production systems in Guilan province by using of analytical hierarchy process (AHP). *Journal of Cereal Research*, 3(3), 255-266. [In Persian]
21. Aghagolzadeh, H. 2010. Rice Guide (Harvesting and Post-harvest). Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Staff Training Office (STO). Amozesh Press, 220 p. [In Persian]
22. Cao, W., Huang, H. & Yang, M. 2014. The effect of agricultural mechanization on food yield in China. P 141900127, In 2014 Montreal, Quebec Canada July 13-16, 2014. American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, Michigan.
23. Dastan, S., Noor-mohamadi, G., Madani, H. & Soltani, A. 2015. Analysis of energy indices in rice production systems in the Neka region. *Journal of Environmental Sciences*, 13(1), 53-66. [In Persian]
24. Dastan, S., Noor-mohamadi, G. & Madani, H. 2014. Comparison of agronomical traits of four rice genotypes in cropping systems at Neka region. *Journal of Crop Improvement*, 16(2), 231-246. [In Persian]
25. Yaghoubi, B., Alizadeh, H., Rahimian, H., Baghestani, M. A., Sharifi, M. M. & Davatgar, N. 2010. A review on researches conducted on paddy field weeds and herbicide in Iran. Proceedings of 3rd Iranian Weed Science Congress, February 17-18, 2010, Babolsar, Iran. 2-11. [In Persian]
26. Hollander, N. G. D. 2012. Growth characteristics of several clover species and their suitability for weed suppression in a mixed cropping design. Ph.D. Thesis, Wageningen University. Wageningen, Netherlands, 132 p.
27. Mirkamali, H. 2010. Guide to Weeds in Rice Fields and the Control Methods. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Staff Training Office (STO). Amozesh Press, 214 p. [In Persian]
28. Naylor, R. E. L. 2002. Weed Management Handbook, 9th ed. Blackwell Science Ltd. Oxford, UK, 432 p.
29. Ziska, L. H. 2016. The role of climate change and increasing atmospheric carbon dioxide on weed management: herbicide efficacy. *Journal of Agriculture, Ecosystems & Environment*, 231, 304-309.
30. Harker, K. N. & O'Donovan, J. T. 2013. Recent weed control, weed management and integrated weed management. *Journal of Weed Technology*, 27(1), 1-11.
31. Majidi, F. & Padasht, F. 2010. Rice Guide (Pests and Diseases). Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Staff Training Office (STO). Amozesh Press, 150 p. [In Persian]
32. Broomand, M., Esfahani, M., Alizadeh, M. R. & Aalami, A. 2013. Evaluation of morphological characteristics related to lodging in native and improved rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Journal of Cereal Research*, 3(3): 181-195. [In Persian]
33. Hasanjani, H., Hoseini-Chaleshtori, M., Khadem-Alhoseini, N. A. & Alizadeh, M. R. 2007. Evaluation of different rice harvesting methods in Guilan province. *Journal of Agriculture*, 9(1), 23-38. [In Persian]
34. Habibi, E., Niknejad, Y., Fallah, H., Dastan, S. & Barari, D. 2019. Estimation of yield gap of rice by comparative performance analysis (CPA) in the Amol and Rasht regions. *Journal of Plant Production*, 42(4), 551-562. [In Persian]