

مدیریت مزرعه شالیزاری با استفاده از داده‌های دقیق

شهرام نظری^{۱*}، مریم حسینی چالستری^۲، مهرزاد اله‌قلی‌پور^۲، علی اکبر عبادی^۱

۱- استادیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران

۲- دانشیار پژوهش، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران

* نویسنده مسئول: shahram_nazari1986@yahoo.com

چکیده

یکی از راهکارهای مؤثر در افزایش تولید برنج، مدیریت صحیح به‌زراعی بر اساس داده‌های دقیق مورفولوژی است. در مزرعه هوشمند موسسه تحقیقات برنج کشور، داده‌های دقیق جهت شناسایی تفاوت در طول دوره رشد رویشی و زایشی در ارقام اصلاح شده و محلی مورد استفاده قرار گرفته و بر اساس نتایج تجزیه داده‌های چند ساله، می‌توان توصیه‌های به‌زراعی دقیق‌تری به کشاورزان ارائه داد. داده‌های دقیق محیطی و مورفولوژی طی سه فصل زراعی متوالی، توسط سنسورهای ویژه در طول دوره رشد در ارقام آنام، گیلار و هاشمی با هدف مقایسه بین این ارقام و ارائه توصیه‌های فنی، ثبت شد. نتایج نشان داد که طول دوره رشد در رقم آنام نسبت به ارقام گیلار و هاشمی کم‌تر بود. طول دوره رشد به صورت دقیق بر حسب روز و میزان لوکس نوری و دمای مورد نیاز ثبت شد. همچنین ارقام اصلاح شده گیلار و آنام، به دلیل کامل کردن مراحل مختلف رشد در دمای پایین‌تر نسبت به رقم محلی، نسبت به سرمای اول فصل در خزانه متحمل‌تر بوده و می‌توان بذریابی این ارقام را ۵ تا ۷ روز زودتر انجام داد. از طرفی این ارقام سرعت رشد بیشتری در خزانه داشته و چند روز پس از نشاکاری استقرار سریع‌تری نسبت به رقم محلی داشتند و دمای برگ و کنوپی آن‌ها نیز بالاتر بود. در ضمن برگ ارقام گیلار و آنام نسبت به رقم هاشمی، سبزیگی بیشتری داشته و دمای برگ آن‌ها در طول دوره رشد به‌ویژه اواخر دوره رویشی و ابتدای دوره زایشی بیش‌تر از رقم هاشمی بود. با توجه به دمای بالاتر برگ در ارقام آنام و گیلار می‌توان نتیجه گرفت، امکان انتقال بیش‌تر مواد فتوسنتزی از ساقه و برگ به دانه‌ها در انتهای طول دوره رشد وجود دارد. لذا توصیه می‌شود تقسیط کودها با دقت بیشتری انجام شده به‌طوری‌که تعداد دانه پوک در خوشه ارقام آنام و گیلار کاهش پیدا کند. ارقام آنام و گیلار نسبت به رقم هاشمی، تعداد دانه در خوشه بیش‌تری دارند، از طرفی توانایی بیش‌تری در انتقال مواد غذایی در انتهای دوره رشد را دارا می‌باشند، لذا اگر مواد غذایی در خاک به میزان کافی باشد، این ارقام می‌توانند عملکرد بیش‌تری داشته باشند. انجام آزمون خاک در ابتدای فصل زراعی و تقسیط کودها بر اساس تقویم زراعی و شرایط خاک در حصول عملکرد حداکثری ارقام آنام و گیلار بسیار مؤثر خواهد بود. در مجموع نتایج تجزیه داده‌های دقیق روی این سه رقم نشان داد که ارقام گیلار و آنام به سرمای اول فصل تحمل بیش‌تری دارند و در صورت وجود مواد غذایی در خاک می‌توانند، حداکثر پتانسیل عملکرد را داشته باشند. در ضمن با استفاده از ثبت روزانه میزان نور دریافتی و دمای روزانه محیط، طول دوره رشد این ارقام ثبت شده و در بین آن‌ها، رقم آنام از همه زودرس‌تر می‌باشد. لازم به ذکر است همه این ارقام در گروه ارقام زودرس می‌باشند و نسبت به هم مقایسه شده‌اند.

واژگان کلیدی: برنج، مدیریت زراعی، طول دوره رشد

بیان مساله

کشاورزی در حوزه برنج و شالیزار مستلزم تغییر به سمت کشت مکانیزه می‌باشد، زیرا کشت سنتی برنج به دلیل کاهش نیروی کارگری و خرده مالکی در درازمدت با مشکلات زیادی روبرو خواهد شد. از طرفی هوشمندسازی در حوزه شالیزارها توسط کشورهای پیشرفته نظیر ژاپن با موفقیت اجرایی شده، به‌طوری‌که هزاران هکتار از مزارع شالیزاری برنج در ژاپن با تکنولوژی هوشمندسازی کشت و برداشت می‌شود (کروفت، ۲۰۱۶). بدیهی است کشور ما در این زمینه راه زیادی در پیش

دارد. اولین و زیربنایی‌ترین امور جهت هوشمندسازی شالیزار وجود اطلاعات دقیق محیطی و مورفولوژیکی از مزرعه شالیزار متناسب با شرایط اقلیمی ایران و ارقام غالب تحت کشت می‌باشد. به‌طور کلی اطلاعات دقیق دیجیتال و آنلاین از محیط و مزرعه شالیزار در دسترس نیست (آلفرد و همکاران، ۲۰۲۱). اطلاعات پژوهشگران از شالیزار محدود به تعداد مراجعه به مزرعه و مدت زمانی است که در مزرعه به جمع‌آوری داده پرداخته می‌شود. از طرفی با توجه به شرایط خاص شالیزار، تردد در مزرعه موجب آسیب به بافت ریشه و صدمه به گیاه خواهد شد. لذا جمع‌آوری داده‌های مزرعه‌ای و مورفولوژیکی مورد نیاز در طول دوره رشد گیاه برنج نیاز به ابزار دقیق نصب شده داخل مزرعه دارد، به‌طوری‌که این اطلاعات به صورت شبانه‌روزی و آنلاین ثبت و قابل ارزیابی باشند (ستی و همکاران، ۲۰۲۰). ابزار دقیق برای برخی داده‌ها در دسترس نبوده و یا همه ابزارهای موجود در یک بسته در دسترس نیست. لذا به‌منظور جمع‌آوری داده‌های دقیق محیطی و مورفولوژی، پیشنهاد ساخت یک بسته هوشمند، کالیبراسیون بسته و آنالیز داده‌ها در مزرعه پژوهشی موسسه تحقیقات برنج کشور (رشت) داده شده است. لازم به ذکر است نتایج این پروژه در فاز اول صرفاً برای مقایسه دقیق تفاوت در طول دوره رشد رویشی و زایشی در ارقام اصلاح شده و محلی از نظر کلیه صفات مورفولوژیکی و اصلاح دستورالعمل‌های فنی و زراعی به کشاورزان بوده و در فازهای تکمیلی می‌تواند مبنای هوشمندسازی و اتوماسیون بسیاری از امور زراعی از جمله آبیاری، سمپاشی و کودپاشی باشد، که البته همه این‌ها با هدف کاهش صعوبت کاری، دقت و سرعت در توصیه‌های به‌زراعی و غربال ارقام بر اساس خصوصیات زراعی و در نتیجه افزایش عملکرد در واحد سطح و افزایش تولید می‌باشد. در این مقاله توصیه‌های کاربردی در مدیریت زراعی ارقام اصلاح شده و محلی بر اساس داده‌های دقیق ارائه می‌شود که یکی از نتایج ترویجی حاصل از این ارزیابی‌ها می‌باشد.

معرفی دستاورد

در این پروژه پیشنهاد ساخت و راه‌اندازی یک بسته جمع‌آوری داده‌ها از مزرعه برنج از قبیل دمای کانوپی گیاه، دمای محیط، دمای برگ، میزان اشعه تابشی خورشید، تصویر رشد پیوسته گیاه به صورت روزانه یا هفتگی یا در بازه زمانی دلخواه کاربر از محل ثابت جهت تعیین ارتفاع بوته، و میزان سبزیگی به کمک پردازش تصویر، در مزرعه برنج داده شده است؛ به‌طوری‌که سیستم پیشنهادی توانایی اندازه‌گیری مقادیر را به صورت کمی دارد.

جمع‌آوری داده‌ها از مزرعه سه هزار متری تحقیقاتی با سه رقم برنج متفاوت (یک رقم محلی و دو رقم اصلاح شده جدید) انجام شد. داده‌ها در طول دوره رشد در سرور ذخیره و سپس آنالیز شدند.

از مهم‌ترین قابلیت‌های این دستگاه در این پروژه، ثبت خصوصیات فنولوژیکی هر سه رقم برنج مورد مطالعه به‌صورت آنلاین بود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که تعداد روز از ابتدای بذریابی تا زمان شروع تشکیل خوشه اولیه در رقم هاشمی بالاتر از ارقام آنام و گیلار بود. تعداد روز از زمان شروع تشکیل خوشه اولیه تا ۵۰ درصد گلدهی در ارقام گیلار و آنام نسبت به رقم هاشمی کمتر بود. به‌طورکلی نتایج حاصل از ثبت دستگاه‌های هوشمند نشان داد که تعداد روز از ابتدای بذریابی تا مراحل مختلف فنولوژیکی از جمله ظهور خوشه، ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک به‌ترتیب در ارقام گیلار و آنام نسبت به رقم هاشمی کم‌تر بود. با تعیین مراحل فنولوژی در هر منطقه و دانستن نیاز حرارتی هر مرحله فنولوژی و کل دوره رشد گیاه، می‌توان بسیاری از مسایل به‌زراعی کشاورزان از جمله تاریخ کاشت مناسب، آبیاری به موقع، زمان مناسب برداشت، زمان مناسب مبارزه با آفات و بیماری‌ها و انتخاب ارقام مناسب در بهترین زمان ممکن انجام و بیش‌ترین عملکرد را از رقم مورد نظر دریافت نمود. یکی از خصوصیات مهم دستگاه هوشمندسازی، ثبت دما در مراحل مختلف رشدی می‌باشد. از این داده‌ها می‌توان نتیجه گرفت که ارقام اصلاح شده مورد مطالعه به‌دلیل کامل کردن مراحل مختلف رشد در دمای پایین‌تر نسبت به رقم هاشمی توانایی کاشت چند روز زودتر را خواهند داشت. بنابراین کشاورزان با کشت ارقام آنام و گیلار نسبت به رقم هاشمی

به دلیل تحمل بیشتر به دمای پایین ابتدای دوره رشد، نشاهای قوی تری را شاهد خواهند بود. البته کاشت زود هنگام برنج و برداشت سریع تر در انتهای دوره رشد برای کشاورزان بسیار حیاتی است. زیرا علاوه بر محدودیت های آب و نبار به تنظیم تقویم زراعی، اغلب باران های آخر فصل نیز موجب خسارت هایی می شود. بنابراین ارایه تقویم زراعی مناسب به کشاورزان می تواند در حل این مشکلات راهگشا باشد. اختلاف دمای محیط و کانوپی، شاخص بسیار مهم جهت سنجش تحمل ارقام به دماهای بالا می باشد، به طوری که هر چقدر این اختلاف بیشتر باشد نشانگر توانایی آن رقم در بکارگیری از مکانیسم های فیزیولوژیکی در جهت خنک تر نگه داشتن دمای کانوپی در دماهای بالا می باشد (هاشمی دزفولی و بنایان اول، ۱۳۷۴). نتایج به دست آمده در این مطالعه نشان داد که ارقام گیلار و آنام در هر یک از مراحل ظهور خوشه، پنجاه درصد گلدهی و شیرگی دمای کانوپی کمتری نسبت به رقم هاشمی از خود نشان دادند که در این بین توانایی رقم آنام ملموس تر بود. البته مشاهدات عینی حاکی از آن بود که یکی از دلایل کاهش دمای کانوپی در رقم آنام تولید تعداد برگ بیشتر می باشد که سبب سایه اندازی و کاهش دمای کانوپی شد. کاهش دمای کانوپی در ارقام آنام و گیلار بویژه در انتهای دوره رشد یک مزیت مهم برای کشاورزان محسوب می شود زیرا باعث می شود تا این ارقام در شرایط مطلوب رشدی قرار گیرند به طوری که میزان پر شدن دانه را افزایش داده و موجب بالا رفتن وزن هزار دانه خواهد شد. انتقال مجدد ترکیبات ذخیره شده در اندام های گیاه به سمت دانه های در حال رشد یکی از مکانیسم های درگیر در شکل گیری عملکرد اقتصادی و پایدار آن بویژه در شرایط تنش رطوبتی پس از گرده افشانی می باشد و می تواند به عنوان یک فرآیند مهم و پشتیبانی کننده تا حدود زیادی کاهش عملکرد دانه را جبران کند. با توجه به دمای بالاتر برگ در ارقام آنام و گیلار و همچنین سبزیگی بیشتر در این ارقام می توان نتیجه گرفت، امکان انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی از ساقه و برگ به دانه ها در انتهای طول دوره رشد وجود دارد. با توجه به سبزیگی بالا در ارقام آنام و گیلار باید سرعت انتقال مواد فتوسنتزی در مرحله پر شدن دانه را افزایش داد. یکی از راه های افزایش سرعت انتقال مواد فتوسنتزی، زمان مناسب کاربرد کود نیتروژن و تقسیط آن می باشد. ارقام آنام و گیلار نسبت به رقم هاشمی، تعداد دانه در خوشه بیشتر دارند، از طرفی توانایی بیشتری در انتقال فتوسنتزی در انتهای دوره رشد را دارا می باشند، لذا اگر مواد فتوسنتزی به میزان کافی باشد، این ارقام می توانند عملکرد بیشتری داشته باشند.

توصیه های ترویجی

- ۱- با توجه به تحمل بیشتر ارقام آنام و گیلار به سرمای اول فصل، بویژه سردی آب خزان، توصیه می شود تقویم زراعی این دو رقم ۵ تا ۷ روز زودتر از رقم هاشمی در نظر گرفته شود.
- ۲- با توجه به قدرت انتقال آب و مواد غذایی در انتهای فصل در ارقام آنام و گیلار، تقسیط کودها به ویژه کود ازته با توجه به تقویم زراعی حتما مد نظر قرار گیرد تا تعداد دانه پوک کمتر شده و حداکثر عملکرد حاصل شود.
- ۳- داده های دقیق نشان داد که رقم آنام از ارقام گیلار و هاشمی زودرس تر است. اگر چه همه این ارقام زودرس می باشند، ولی در مقایسه، آنام ۸ تا ۱۰ روز نسبت به هاشمی و ۵ تا ۷ روز نسبت به گیلار زودرس تر می باشد.
- ۴- کشت ارقام زودرس اصلاح شده، رعایت تقویم زراعی، تقسیط کودها و توجه به توصیه های به زراعی موجب افزایش عملکرد در واحد سطح شده و بهره وری را نیز افزایش می دهد، لذا به کشاورزان توصیه می شود که ارقام اصلاح شده زودرس را کشت کنند.

فهرست منابع

فرجی، ف.، اصفهانی، م.، علیزاده، م. و اعلمی، ع. ۱۳۹۳. ارزیابی صفات مورفولوژیک مرتبط با خوابیدگی بوته در ژنوتیپ های منتخب بومی و اصلاح شده برنج. مجله علوم زراعی ایران. ۱۶(۳): ۲۶۴-۲۵۰.

فلاح، ا.، باقری، ل. و نبی‌پور، ع.ر. ۱۳۹۹. ارزیابی برخی صفات زراعی و عملکرد لاین‌های جهش یافته برنج در نسل‌های M2-M5 در اراضی شور مازندران. علوم گیاهان زراعی. ۵۱(۱): ۱۳۵-۱۲۷.

هاشمی دزفولی. س.ا. و بنایان اول. م. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ سوم. ۲۰۰ صفحه.

Alfred, R., Obit, J.H., Yee, C.C.P., Havaluddin, H. and Lim, Y. 2021. Towards paddy rice smart farming: A review on big data, machine learning and rice production tasks. IEEE Access. 99: 1-23.

Croft, A. 2016. Japn's agri-tech farming revolution. Available at. <https://rfj.areeo.ac.ir/journal/authors.note>. Cited 10 Oct 2016.

Kashiwagi, T., Sasaki, H. and Ishimaru, K. 2005. Factors responsible for decreasing sturdiness of the lowerpart in lodging of rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Plant Production Science. 8(2): 166-172.

Sethy, P.K., Behera, S.K., Pandey, C. and Narayanand, S. 2020. Smart paddy field monitoring system using deep learning and IoT. Concurrent Engineering Research and Applications. 29(1): 1-13.