

ستایش، رقم جدید برنج مناسب برای کشت در مناطق سرد و معتدل سرد

Setayesh, a new rice cultivar suitable for cultivation in cold and cold temperate regions

رهام محتشمی^{۱*}، محمدرضا چاکرالاحسینی^۲، کاووس کشاورز^۳، فرامرز روزبهی^۳، مریم حسینی چالشتی^۴

۱. مربی، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران، (نگارنده مسئول)
۲. استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران.
۳. محقق، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران
۴. استادیار، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۷ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/aj.2023.358343.1599

چکیده

محتشمی، ر.، چاکرالاحسینی، م.، کشاورز، ک.، روزبهی، ف.، حسینی چالشتی، م.، ستایش، رقم جدید برنج مناسب برای کشت در مناطق سرد و معتدل سرد. نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۵ - شماره ۲- پیاوند ۱۳۵ تابستان ۱۴۰۱ صفحه: ۸۴-۷۰

با توجه به کوتاه بودن طول دوره رشد در مناطق سرد، و دیررسی، ورس شدید، ریزش دانه، و عملکرد پایین ارقام محلی برنج، دستیابی به رقم جدید پر محصول کمی و کیفی و سازگار و پایدار در مناطق سردسیر اهمیت می یابد. رقم جدید برنج ستایش لاین ۵۳؛ (HURI 353) با شجره SZARVASI 70/SHIMOKITA/UNGGI در طی سال های ۹۸-۱۳۸۷ و از طریق انتخاب مستقیم براساس صفات مطلوب زراعی گزینش، ارزیابی و معرفی شد. این لاین در طول تمامی آزمایشات مقایسه عملکرد همواره جزو لاین های برتر بود. همچنین این لاین با بروز عملکرد برتر نسبت به شاهد چمپای محلی (با متوسط عملکرد ۴/۲ تن در هکتار) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کهگیلویه و بویراحمد واقع در چم خانی و دیگر مناطق مانند چیتاب، پاتاوه، سررود جنوبی، سررود شمالی و حومه یاسوج، و با ویژگی های متحمل به سرما، زودرسی، مقاوم به ورس و بیماری بلاست و پوسیدگی طوقه به عنوان یکی از لاین های امیدبخش وارد آزمایشات سازگاری گردید. براساس نتایج تجزیه واریانس مرکب آزمایشات سازگاری و پایداری در مناطق چیتاب، پاتاوه، سررود جنوبی، سررود شمالی و حومه یاسوج، لاین ۵۳ با متوسط عملکرد ۷/۳۳ تن در هکتار رتبه اول را در بین تمامی لاین های مورد بررسی به خود اختصاص داد. لاین ۵۳ با دارا بودن عملکرد بالا، بالاترین پایداری عملکرد در مناطق مورد بررسی و ویژگی های کمی و کیفی بسیار مناسب دانه، در سال ۱۴۰۰ به عنوان رقم ستایش به جامعه کشاورزی معرفی شد.

واژه های کلیدی: سازگاری، عملکرد، لاین ۵۳، متحمل به سرما.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: rahammohtashami01@gmail.com

مقدمه

برنج غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان بوده و تولید جهانی این غله در دهه‌های اخیر به دلیل افزایش تقاضا زیاد شده است (Kaur *et al.*, 2016). مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI) مصرف سرانه برنج در ایران را ۳۶ کیلوگرم و نیاز کشور به برنج را بیش از ۴ میلیون تن در سال برآورد نمود (IRRI, 2019). بنابراین تامین برنج کشور تنها از طریق تولید ارقام پرمحصول امکان‌پذیر می‌باشد. دسترسی به واریته‌های برنج با پتانسیل عملکرد و پایداری بالاتر برای تامین غذای بیش از پنج میلیارد نفر در سال ۲۰۲۵ از اهداف ضروری و مهم به شمار می‌آید (Khush, 2005).

سطح زیر کشت برنج در جهان در سال ۲۰۲۲، حدود ۱۶۵ میلیون هکتار، متوسط عملکرد شلتوک ۴/۷ تن در هکتار و میزان تولید معادل ۷۸۷ میلیون تن بود (FAO, 2022). سطح زیر کشت برنج ایران در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹، ۶۵۰۷۸۱ هکتار با میزان تولید حدود سه میلیون تن و متوسط عملکرد ۴/۶ تن در هکتار بود. در این بین، استان کهگیلویه و بویراحمد دارای سطح زیرکشت ۱۹۲۶ هکتار، متوسط عملکرد ۵/۲ تن در هکتار و میزان تولید ۹۱۷۹ تن بود (Anonymous, 2021).

دو توده برنج گرده شهری و چمپای محلی از دیرباز در استان کهگیلویه و بویراحمد کشت می‌شدند که در اثر کشت طی سالیان متمادی به تدریج خلوص و عملکرد آنها به شدت کاهش یافته است. این ارقام پابلند بوده، کودپذیری کمی دارند و به علت حساسیت شدید به بیماری

بلاست و پوسیدگی طوقه کشت آنها با مخاطره همراه است. تولید ارقام پرمحصول برنج که دارای پتانسیل عملکرد بالاتری باشد، پاسخی مناسب به تقاضای روز افزون این محصول و راهکار مناسبی برای بهبود امنیت غذایی در کشور به نظر می‌رسد.

تاکنون ارقام برنج متعددی برای مناطق گرم و مرطوب کشور توسعه و معرفی شده‌اند که به‌عنوان نمونه می‌توان کادوس، شفق، چرام ۱ و ۲ و غیره را نام برد (Mohtashami & Roozbehi, 2006; Rahim Soroush, *et al.*, 2013). ولی برای مناطق سرد و معتدل سرد کشور ارقام اصلاح شده معدودی موجود است و تنها رقم کوهسار (Mohtashami, 2013) به عنوان رقم متحمل به سرما در سال ۱۳۹۰ معرفی شده است. وارد کردن ارقام مختلف گیاهی در نباتات خود بارور مانند برنج یکی از روش‌هایی است که، جهت اصلاح نباتات، در ایران معمول است. برای انجام این روش چون مقدار بذر نمونه‌های وارد شده غالباً محدود است تکثیر آنها باید تحت نظارت انجام شود، سپس طی چند سال، سازگاری آنها در ایستگاه و در مکان‌های مختلف بررسی شود. هرگاه ژنوتیپ وارد شده پس از آزمایش‌های اولیه، سازگاری، به‌زراعی و تحقیقی- ترویجی، علاوه بر سازگاری محلی به لحاظ صفت یا صفات مورد بررسی از ارقام محلی ارجح باشد، انتخاب و معرفی می‌گردد.

شناخت ارقام با عملکرد بالا در محیط‌های مساعد و تولید ارقام پایدار با عملکرد مطلوب برای محیط‌های نه چندان مساعد از اهداف دستیابی به ارقام جدید به‌شمار می‌رود (Gravois

دانشمندان در داخل و خارج از کشور بررسی شده است (Finlay & Wilkinson, 1963) ; Yea ; Jong, 1995 ; Honarnejad *et al.*, 2007).

در آزمایشی با هشت ژنوتیپ برنج در سه سال و سه مکان با استفاده از روش ابرهات و راسل یک ژنوتیپ را به علت داشتن کمترین انحراف از خط رگرسیون (نزدیک به صفر) و شیب رگرسیون نزدیک به یک به عنوان بهترین ژنوتیپ گزارش شد. (Honarnejad *et al.*, 2007) در آزمایشات سازگاری و پایداری از بین ارقام و لاین های مختلف، ژنوتیپی را که پرمحصول و پایدار بود انتخاب کردند که بعدها به نام رقم کادوس معرفی گردید (Rahim Soroush *et al.*, 2006). در پژوهشی دیگر، تعداد شانزده ژنوتیپ برنج در سه مکان مختلف در شمال غربی اتیوپی برای شناسایی ژنوتیپ های با عملکرد بالا و پایدار ارزیابی گردید. تجزیه واریانس مرکب تفاوت قابل توجهی در میان ژنوتیپ ها، محیط ها و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای عملکرد نشان داد. به طوری که مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط حدود ۳/۵ برابر بیشتر از ژنوتیپ ها بوده، که تعیین کننده تفاوت اساسی ژنوتیپ ها در پاسخ آنها نسبت به محیط بود. (Tariku *et al.*, 2013)

با توجه به ورس شدید، دیررسی، ریزش دانه، حساسیت به بیماری پوسیدگی طوقه و عملکرد پایین ارقام محلی برنج موجود در مناطق سردسیری استان کهگیلویه و بویراحمد، رفع عیوب ارقام محلی و دستیابی به ارقام اصلاح شده جدید، همواره جزو اولویت های تحقیقاتی برنج است. معرفی لاین جدید ۵۳ بیش تر با

(*et al.*, 1991). اصولاً پایداری عملکرد بستگی به ظرفیت رقم از نظر عکسل العمل در شرایط محیطی متفاوت دارد. وقتی ژنوتیپ ها در مکان های مختلف با یکدیگر مقایسه شوند، بواسطه تنوع ژنی وضعیت متفاوتی نشان می دهند. این امر سبب می شود که بتوان برتری یکی را بر دیگری مشخص کرد. وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط نشان دهنده عکسل العمل متفاوت ژنوتیپ ها به شرایط محیطی مختلف است (Farshadfar, 1989). افزایش عملکرد و پایداری رقم از اهداف به نژادگرها است. واکنش ژنوتیپ های مختلف در محیط های متفاوت و در نتیجه ارزیابی برهمکنش ژنوتیپ در محیط برای پژوهشگران ژنتیک و به نژادی گیاهی از اهمیت ویژه ای برخوردار است و به نژادگران گیاهی کمک می کند تا ژنوتیپ ها را با دقت بیش تری ارزیابی کرده و بهترین آنها را گزینش کنند (Finlay & Wilkinson, 1963). روش های گوناگونی برای ارزیابی سازگاری و پایداری ژنوتیپ ها پیشنهاد شده است که می توان به واریانس پایداری شوکلا (Shukla, 1972)، ضریب رگرسیون فیلی و ویلکینسون (Finlay & Wilkinson, 1963)، انحراف از خط رگرسیون ابرهات و راسل (Eberhart & Russell, 1966) و میانگین مربعات درون مکانی لین و بینز (Lin & Binns, 1988) اشاره کرد.

در ایران نیز مطالعات متعددی در مورد سازگاری و ثبات عملکرد ارقام زراعی و به ویژه برنج در مناطق مختلف صورت گرفته است. واکنش متفاوت ارقام و لاین های برنج در مکان های مختلف توسط تعداد زیادی از

سال ۱۳۸۷ همراه با ارقام شاهد محلی چمپا و گرده شهری هر کدام به میزان ۲۰ تا ۲۵ گرم در یک متر مربع (۱۰۰۰ گیاه در متر مربع) ۱۸ اردیبهشت در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی در آزمایش مقدماتی در قالب طرح اگمنت به روش مستقیم کشت شدند. از این تعداد ۴۲ لاین بواسطه شرایط آب و هوایی به گل نرفتند و ۵۵ لاین باقیمانده براساس خصوصیات مهم زراعی از قبیل تعداد پنجه در هر بوته، تاریخ ظهور خوشه، تاریخ گلدهی، تاریخ رسیدن، تحمل به سرما مقاومت به ریزش دانه، ورس و آفات و بیماری‌ها ارتفاع بوته، طول خوشه، درصد پوک و پر بودن دانه، وزن هزار دانه و میزان عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند.

در سال ۱۳۸۸ لاین‌های مذکور به همراه رقم شاهد چمپای محلی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در کرت‌هایی به ابعاد ۳ × ۲ متر مربع نشاء شدند و از نظر عملکرد دانه مورد مقایسه قرار گرفتند. در طول دوره رشد مراقبت‌های معمول زراعی مانند وجین، آبیاری و غیره انجام پذیرفت و از صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه، درصد پوک و پر بودن دانه، وزن هزار دانه، تحمل به سرما، مقاومت به ریزش دانه، ورس و آفات و بیماری‌ها یادداشت برداری بعمل آمد. لاین‌های انتخابی به همراه رقم شاهد در سال ۱۳۸۹ به منظور بررسی سازگاری و پایداری عملکرد وارد آزمایشات ناحیه‌ای شدند، و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو منطقه چیتاب و پاتاوه به مدت دو سال ارزیابی گردیدند.

در هر آزمایش، با توجه به اهمیت وضعیت

تاکید بر تحمل به سرما و زودرسی است و این رقم بخصوص برای مناطق سرد و معتدل سرد کشور می‌تواند رقمی مناسب باشد. در راستای عملیاتی نمودن اهداف طرح خود اتکایی مبتنی بر بهبود عملکرد برنج، سلسله بررسی‌هایی که از قبل آغاز شده بودند طوری مدیریت شدند که منجر به دستیابی به رقم برنج ستایش گردیدند.

مواد و روش‌ها

از نظر توپوگرافی استان کهگیلویه و بویراحمد در ۴۹ درجه ۴۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۵۲ دقیقه طول شرقی، و ۳۰ درجه و ۱ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. میانگین ارتفاع از سطح دریا ۲۰۹۰ متر است. براساس نقشه بیوکلیماتیک ایران، این منطقه جزو مناطق نیمه مرطوب و سرد محسوب می‌شود. متوسط نزولات جوی سالانه ۷۰۰ میلی‌متر است که از آبان ماه تا اردیبهشت ماه نازل می‌گردد. پرباران‌ترین ماه‌ها دی، بهمن و اسفند و خشک‌ترین ماه‌ها خرداد، تیر، مرداد و شهریور می‌باشند. حداقل درجه حرارت از ۱۰ - تا ۲/۴- درجه سانتی‌گراد و متوسط حداکثر درجه حرارت از ۲۸/۵ تا ۳۸/۱ متغیر است. رطوبت نسبی از ۲۵ درصد در شهریور تا ۷۹ درصد در دی ماه متفاوت است. متوسط بیش‌ترین تبخیر ماهیانه ۴۱/۹ میلی‌متر در تیر و متوسط کم‌ترین تبخیر ماهیانه در دی ماه ۳/۹ میلی‌متر می‌باشد.

به منظور دستیابی به ارقام برنج متحمل به سرما با عملکرد بالا و دارا بودن کیفیت پخت مطلوب تعداد ۹۷ لاین برنج متحمل به سرما (IRCTN) دریافتی از مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج در

جدول ۱-۱: خصوصیات فیزیکی زمینهای حاصله پس از برودت آبیاری
(مقدار ۳۰-۲۰ سانتی متر عمق در زمان برداشت)

نوع خاک	عمق (متر)	رطوبت (%)	مجموعه کربن (%)	مجموعه نیتروژن (%)	مجموعه فسفر (%)	مجموعه پتاسیم (%)	مجموعه کلسیم (%)	مجموعه منگنز (%)	مجموعه روی (%)	مجموعه بور (%)	مجموعه سدیم (%)	مجموعه گوگرد (%)
سبزه چمن	۰-۱۵	۱۵.۶۳	۰.۱۶۸	۱.۳۴	۱.۸۷	۰.۰۳۲	۰.۰۰۱۱	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰۰۰۰۱
سبزه چمن	۱۵-۳۰	۱۱.۳	۰.۱۶۸	۱.۳۴	۱.۸۷	۰.۰۳۲	۰.۰۰۱۱	۰.۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰۰۰۱	۰.۰۰۰۰۰۰۰۱

جوانه اولیه خوشه در ساقه حدوداً ۳۵ روز بعد از نشاء کاری به طور یکنواخت در سطح مزرعه مصرف گردید. یک هفته پس از نشاء کاری سطح مزرعه را به ارتفاع ۶-۴ سانتی متر پر از آب نموده و علف کش بوتاکلر به میزان ۳/۵ لیتر در هکتار محاسبه و مصرف گردید. حدوداً ۱۵ روز پس از مصرف علف کش با مشاهده وجود علف های هرز در مزرعه وجین دستی انجام گرفت. همچنین سایر مراقبت های حین رشد مثل آبیاری با عمق ۶-۴ سانتی متر صورت پذیرفت. یادداشت برداری از صفات مختلف مانند ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد پنجه، درصد پوک و پر بودن دانه، وزن هزار دانه، تحمل به سرما (بر حسب رتبه ۱ تا ۹ در مراحل وضعیت نشاء، پنجه زنی تا رسیدن و باروری خوشه) مقاومت به ریزش دانه، ورس و آفات و بیماری ها براساس دستورالعمل سیستم ارزیابی استاندارد مؤسسه بین المللی تحقیقات برنج انجام گردید (IRRI, 2013).

همچنین، لاین های مذکور جهت تعیین خواص کیفی به مؤسسه برنج کشور (رشت) ارسال شدند. تجزیه آماری داده ها برای میانگین صفات در هر آزمایش بطور جداگانه با استفاده از نرم افزار SAS 9.4 و روش PROC GLM بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی انجام شد. (SAS, 2013) مقایسه میانگین ها به روش آزمون دانکن انجام شد. قبل از انجام تجزیه مرکب، از آزمون بارتلت جهت صحت همگنی واریانس خطای سال ها و مکان ها استفاده شد. تجزیه مرکب برای صفت عملکرد با فرض تصادفی بودن اثر سال ها و مکان ها و ثابت بودن

خاک در مراحل مختلف رشد گیاه، از عمق ۳۰-۰ سانتی متری محل اجرای آزمایش نمونه گیری به عمل آمد. نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آمده است.

پس از تجزیه شیمیایی خاک میزان مصرف کودهای شیمیایی مشخص گردید. نیتروژن مورد نیاز بر مبنای ۷۰ درصد کود پایه قبل از آخرین شخم به همراه سوپر فسفات تریپل برمبنای ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. پتاس به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه و به زمین اصلی پاشیده شد. ۳۰ درصد نیتروژن پاشیده شده به صورت سرک در هنگام تشکیل

عنوان رقم در سطح بهره‌بردار، انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش مقایسه عملکرد در سال ۱۳۸۷ نشان داد که از تعداد ۹۷ لاین برنج متحمل به سرما که به صورت طرح اگمنت کشت شدند تعداد ۴۲ لاین بواسطه شرایط آب و هوایی به گل نرفتند. ۵۵ لاین باقیمانده براساس خصوصیات مهم زراعی مورد ارزیابی قرار گرفتند که براساس ویژگی‌های متحمل به سرما، زودرسی، مقاوم به ورس، برتری عملکرد و بیماری بلاست و پوسیدگی طوقه منتج به انتخاب ۱۵ لاین برتر گردید. در سال ۱۳۸۸ لاین‌های مذکور به همراه رقم شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار از نظر عملکرد دانه مورد مقایسه قرار گرفتند نتایج نشان داد پس از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن، ۴ لاین با شماره‌های ۳۲ (3 M-1-M-2-3-3-6743-CT)، ۳۹ (3 M-1-M-4-7-21-6749-CT)، ۵۳ (HURI) (353) و ۷۱ (45 LE-STEJAREE)، به عنوان لاین برتر انتخاب گردیدند (Mohtashami & Roozbehi, 2010).

لاین‌های انتخابی به همراه رقم شاهد از سال ۱۳۸۹ به منظور ارزیابی سازگاری و پایداری عملکرد وارد آزمایشات ناحیه‌ای شدند و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو منطقه چیتاب و پاتاوه، به مدت دو سال کشت گردیدند (Mohtashami & Roozbehi, 2013).

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین سال‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت

اثر ژنوتیپ‌ها و آزمون اثرات مختلف براساس روش ارائه شده توسط مور و دیکسون (More & Dixon, 2015) انجام گردید.

از طریق روش پیشنهادی Eberhart & Russell (1966) و معیارهای پایداری دیگری نظیر واریانس محیطی، (Wricke 1962)، واریانس پایداری (Shukla 1972)، ضریب تغییرات محیطی Francis & Kannenberg (1978)، و ضریب تبیین (Ge et al. 2005)، تجزیه پایداری به منظور تعیین ارقام سازگار و پایدار صورت گرفت. محاسبات آماری براساس میانگین داده‌های ثبت شده روی ده بوته از هر کرت انجام شد.

همزمان با آزمایشات به‌نژادی چهار لاین منتخب در طرح تحقیقاتی جداگانه‌ای توسط بخش آفات و بیماری‌های گیاهی مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از آلوده‌سازی و اسپور پاشی مصنوعی براساس روش ارائه شده در بیست و ششمین خزانه بین‌المللی بلاست برگ (IRBN) و روش شمارش تعداد مشخصی برگ گیاه برنج و یادداشت برداری از بلاست گره گردن خوشه و خوشه براساس درصد آلودگی حساسیت و مصونیت آن‌ها نسبت به بیماری‌ها از جمله پوسیدگی طوقه، بیماری بلاست و دیگر بیماری‌ها مورد تأیید قرار گرفت.

در نهایت سال‌های ۹۳-۱۳۹۱ آزمایش تحقیقی- ترویجی در شرایط مزارع کشاورزان در دو دهستان سررود جنوبی و پاتاوه از توابع شهرستان‌های بویراحمد و دنا، با کشت لاین ۵۳ و رقم شاهد چمپای محلی (رقم غالب منطقه) به منظور بررسی و معرفی لاین برنج امیدبخش به

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ های برنج در دو منطقه چمپای و پتوب

Table 2. Combined analysis of variance for grain yield of rice genotypes in Chitab and Fetoweh regions

منبع تغییرات	df	میانگین مربعات	F محاسبه شده
Variation source	df	Mean squares	Calculated F
سال	1	1.07	6.62**
Year			
مکان	1	1.76	11.04*
Location			
سال-مکان	1	1.99	12.43*
Location × Year			
خطای درون	8	0.16	
Error			
ژنوتیپ	4	11.91	74.14**
Genotypes			
ژنوتیپ-سال	4	0.23	0.82**
Genotypes × Year			
ژنوتیپ-مکان	4	0.17	0.92**
Genotypes × Location			
ژنوتیپ-مکان-سال	4	7.23	28.88**
Genotypes × Year × Location			
خطای درون	32	0.21	
Error			
تجزیه واریانس		11.08	
C.V.			

**، * و ns: ترتیبی، در درجه اول، دوم و سوم احتمال ۵ و ۱ درصد احتمال می دهی در

*, and **: significant at 1% and 5% probability levels, respectively, ns: non-significant

مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در آزمایش سازگاری طی سالهای ۹۰-۱۳۸۹ در جدول ۳ آورده شد. بین ژنوتیپها از نظر توان تولید محصول تفاوت وجود داشت که در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. بیشترین وزن هزار دانه را ژنوتیپ ۵۳ و کمترین را رقم چمپای محلی داشته اند که این تفاوت در وزن هزار دانه به نظر می رسد ناشی از خصوصیات ژنتیکی باشد. بین وزن هزار دانه سایر ژنوتیپها تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

کمترین عملکرد دانه، تعداد کل پنجه، طول دانه و وزن هزار دانه را رقم چمپای محلی داشته و نسبت به کلیه ژنوتیپها دیررس تر بوده است. ژنوتیپ ۵۳ نسبت به سایر ژنوتیپها زودرس تر بود. حداکثر تعداد کل پنجه مربوط به ژنوتیپ ۵۳ بود. لاین ۳۲ با داشتن تعداد پنجه بالا بواسطه پوکی دانه در هر دو منطقه مورد آزمایش از

یعنی بین سال اول و دوم اختلاف عملکرد مشاهده نگردید. ولی اثر متقابل سالها × مناطق اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد داشت به عبارتی ژنوتیپها در مناطق مختلف در طی سالهای متفاوت اختلاف عملکرد داشته اند. همچنین اثر متقابل سه گانه ژنوتیپ × مکان × سال معنی دار بود که بیان کننده تأثیر متفاوت سال و مکان بر روی ژنوتیپها می باشد. بین ژنوتیپهای مختلف از نظر میزان عملکرد تفاوت بسیار معنی داری وجود داشته است و این بدان مفهوم است که ژنوتیپها در مکانهای مختلف عملکرد متفاوتی داشته اند.

نتایج نشان داد که معنی دار نشدن واریانس اثرات متقابل ژنوتیپ × مکان نشان دهنده ثبات عملکرد ژنوتیپها در مکانهای مختلف بود. همچنین بین ژنوتیپهای مورد آزمایش تفاوت قابل ملاحظه ای دیده شد (جدول ۲).

جدول ۲- مطالعه عملکرد و صفات زراعی ژنوتیپ های ایش در مناطق چیتاب و پتروش
 Table 2. Comparison of the mean grain yield and agronomic traits of rice genotypes in Chitab and Petrosah regions

ژنوتیپ Genotype	میانگین عملکرد (تن در هکتار) Mean yield (ton ha ⁻¹)		میانگین عملکرد Average yield (ton ha ⁻¹)	وزن دانه 1000-grain weight (g)	تعداد کل دانه Total number of tiller	ارتفاع گیاه (سانتی متر) Plant height (cm)	تعداد روز تا رسیدن میل به مرحله Number of days until ripening
	چیتاب Chitab	پتروش Petrosah					
کنترل Control	4.274 ^a	4.117 ^a	4.200 ^a	22.4 ^a	17.7 ^a	114 ^a	154 ^a
39	6.347 ^b	6.313 ^b	6.330 ^b	23 ^a	18 ^b	94 ^b	147 ^a
32	6.430 ^b	6.383 ^b	6.406 ^b	23.2 ^a	17.7 ^a	82 ^b	148 ^a
53	7.597 ^c	7.700 ^c	7.654 ^c	28 ^a	21.3 ^a	87 ^a	138 ^a
71	6.730 ^b	6.893 ^b	6.812 ^b	24.3 ^a	21 ^a	112 ^a	146 ^b

در هر ستون یک حرف که تفاوت معنی دار را نشان می دهد. حروف با همان حرف که در ستون بعدی آمده اند، تفاوت آماری معنی دار ندارند.
 Means in each column with at least one letter in common were not statistically significant

با استفاده از واریانس ژنوتیپی کمترین واریانس محیطی (S_i^2) را رقم شاهد و ژنوتیپ ۵۳ داشتند که براساس روش ارائه شده توسط (Roemer, 1917)، این ژنوتیپ ها بیشترین پایداری عملکرد را به خود اختصاص دادند. ژنوتیپ ۳۹ بیشترین و رقم شاهد و ژنوتیپ ۵۳ حداقل ضریب تغییرات محیطی (Cvi) را داشته اند، بنابراین این ژنوتیپ ها حداکثر ثبات عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. کمترین واریانس پایداری و در نتیجه بیشترین سازگاری و پایداری عملکرد مربوط به رقم شاهد و ژنوتیپ ۵۳ بود و این نتایج با مدل ارائه شده توسط (Shukla, 1972)، مشابهت داشت. نتایج بررسی پایداری ژنوتیپ ها در محیط های مختلف به روش (Wricke, 1962)، نیز برآورد شد. براساس این روش حداقل واریانس ژنوتیپ در محیط را رقم شاهد و حداکثر این پارامتر پایداری مربوط به ژنوتیپ ۳۲ بوده است. تجزیه رگرسیون ژنوتیپ های آزمایش نیز به منظور تعیین دیگر پارامترهای

متوسط عملکرد پائینی برخوردار بود. متوسط عملکرد دانه لاین ۵۳ در هر دو منطقه به میزان ۷/۶۳۴ تن در هکتار بود که نسبت به سایر ژنوتیپ ها برتری معنی داری داشت. با توجه به دوره رشد کمتر و تعداد کل پنجه بیشتر، این لاین می تواند ژنوتیپ مناسبی برای مناطق سرد و معتدل سرد باشد. از طرفی پایین بودن عملکرد دانه رقم چمپای محلی را می توان ناشی از پتانسیل رقم و شرایط محیطی از قبیل کوتاه بودن فصل رشد، سرمای پاییزه زودرس، عدم رشد رویشی و زایشی کافی و نهایتاً پوکی دانه دانست. روش های مختلف تجزیه پایداری معیاری برای بیان ثبات عملکرد ژنوتیپ ها هستند. در این بررسی با توجه به معنی دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ × مکان × سال، تجزیه پایداری ژنوتیپ ها بوسیله محاسبه معیارهای مختلف پایداری اندازه گیری شد. نتایج در جدول ۴ درج شده است. با توجه به محاسبه میانگین ژنوتیپ ها بیشترین عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ های ۵۳ و ۷۱ بود.

جدول ۵- میانگین داده های مربوط به توزیع و اندازه پلاک های ایلیستش برنج
Table 5. Mean of data for the blast disease assessment in germinating rice lines

ژنوتیپ Genotypes	تعداد لکه پلاک در ۳۰ توده Number of blast spots in 30 tillers	پلاک در ۳۰ گره Blast number in 30 nodes	پلاک توده در ۳۰ توده Blast cluster in 30 clusters	مقاومت کیفی Qualitative resistance
71	13	6.3	6.5	زیاد مقاوم Moderately resistant
8	13	3	5.0	زیاد مقاوم Moderately resistant
53	4	8	0.0	مقاوم Resistant
877	4	3.1	0.0	مقاوم Resistant
39	30	5	6.5	زیاد مقاوم Moderately resistant
33	10	3.4	6.4	زیاد مقاوم Moderately resistant
Control	125	25	30	حساس Susceptible

جدول ۶- میانگین عملکرد دانه و سایر خصوصیات ژنوتیپ های لاین برنج ۵۳ و رقم ۵۳۳۳ در طرح تکثیر نوسازی
Table 6. Mean grain yield and other agronomic traits of rice line 53 and control cultivar in extensive research design

ژنوتیپ Genotypes	میانگین عملکرد دانه در هکتار Mean yield (ton ha ⁻¹)		وزن هزار دانه 1000-grain yield (g)	طول توده Cluster length (cm)	تعداد کل توده Total number of tiller	ارتفاع برنج Plant height (cm)	دوره رشد (روزها) Growth period (day)
	پاتریک Patrick	چیتال Chital					
	میانگین Mean						
Control	4.073	3.817	19	17	17	115	132
53	7.397	7.35	23	18	22.3	87	138

تکثیر کننده نوسازی است که لاین برنج ۵۳ و رقم ۵۳۳۳ در آن در آزمایشگاه میانگین و نمونه کنترل و گونه های دیگر توسط تحقیقات برنج کشور انجام شد در جدول ۷ آورده شده است

جدول ۷- خصوصیات فیزیکی و کیفی پخت دانه ژنوتیپ های برنج
Table 7. Physical and cooking quality characteristics of rice genotypes

ژنوتیپ Genotype	بازگشت میل Milling recovery (%)	میانگین ملم Head rice (%)	میانگین درصد Broken rice (%)	طول دانه میل Lawn grain length (mm)	طول دانه Elongation	میانگین میل Amylose content (%)	میانگین میل Gel consistency	میانگین میل Gelatin temperature	میانگین میل Aroma
53	72.4	52.2	20.2	6.6	1.8	21.3	69	5	کویه Stung
Control	68.3	47.8	20.5	6.7	1.7	22.6	87	5.8	کویه Stung

نتایج مقایسه خصوصیات کیفی لاین برنج ۵۳ با رقم شاهد که در آزمایشگاه میلینگ و تجزیه، کنترل و گواهی بذر مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد در جدول ۷ آورده شده است.

نتایج جدول ۷ نشان می دهد که لاین ۵۳ از نظر کیفیت پخت دانه دارای آمیلوز، دمای ژلاتینی و قوام ژل نرم در ردیف لاین های با کیفیت خیلی خوب قرار دارد. و با داشتن ۷۲/۴ درصد کل تبدیل و ۵۲/۲ درصد برنج سالم کیفیت تبدیل بالایی دارد و با طول دانه بیش از ۶ میلی متر جزو گروه برنج های دانه بلند محسوب می شود. در نهایت این لاین در سال ۱۴۰۰ با توجه به خصوصیات مطلوب فوق الذکر به نام رقم ستایش (Mohtashami *et al.*, 2021)، به جامعه کشاورزان برنجکار استان کهگیلویه و بویر احمد معرفی شد.

نتیجه گیری

به منظور توسعه ارقام جدید برنج متحمل به شرایط آب و هوایی استان کهگیلویه و بویر احمد، تعداد ۹۷ ژنوتیپ برنج متحمل به سرما، دریافتی از مؤسسه بین المللی تحقیقات برنج در سال ۱۳۸۷ با استفاده از آزمایش مقایسه عملکرد مورد ارزیابی قرار گرفتند. ژنوتیپ های منتخب در سال ۱۳۸۸ به همراه رقم شاهد چمپای محلی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی شدند. سپس، لاین های انتخابی به همراه رقم شاهد در سال ۱۳۸۹ به منظور بررسی سازگاری و پایداری عملکرد وارد آزمایشات ناحیه ای شدند، و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در دو منطقه چیتاب و

می شد. نتایج یادداشت برداری از بلاست برگ نشان داد که ژنوتیپ ها در سه کلاس مقاوم، نیمه مقاوم و حساس قرار گرفتند. نتایج نشان داد که لاین ۵۳ و لاین ۸۲۷ مقاوم و لاین های ۷۱، ۳۹، ۳۲ و ۸ (رقم کریم معرفی شده در سال ۱۳۸۷) نیمه مقاوم و رقم گرده محلی حساس بودند (جدول ۵). درصد آلودگی به بلاست گره در ارقام و لاین ها با هم تفاوت معنی داری داشت. بیش ترین خسارت مربوط به بلاست خوشه بوده و نشان داد که لاین ها از لحاظ درجه مقاومت، تفاوت معنی داری با هم دارند. در این بین، لاین های ۳۹، ۳۲، ۸ (رقم کریم) و ۷۱ نیمه مقاوم و لاین ۵۳ مقاوم بودند (جدول ۵).

نتایج آزمایش تحقیقی - ترویجی مقایسه میانگین عملکرد دانه و اجزای عملکرد لاین ۵۳ با رقم شاهد (چمپای محلی) در جدول ۶ آورده شده است. میانگین عملکرد این لاین و رقم شاهد (چمپای محلی) در مناطق مختلف متفاوت بود. میانگین عملکرد لاین ۵۳ در تمام مناطق بیش از رقم چمپای محلی بود. به طوری که عملکرد لاین ۵۳ نسبت به چمپای محلی ۳۳۲۴ الی ۳۵۳۳ کیلوگرم بیش تر بود. حداکثر تعداد کل پنجه را لاین ۵۳ داشت. بیش ترین وزن هزار دانه را نیز لاین ۵۳ داشت. میانگین عملکرد لاین ۵۳ در همه مناطق نیز مناسب بود.

لاین ۵۳ با ۱۳۸ روز به مدت یک هفته تا ده روز زودرس تر از شاهد چمپای محلی بود. به نظر می رسد چمپای محلی دارای معایب از جمله دیررسی، ورس زیاد بوته، حساسیت به بیماری ها و پتانسیل پائین عملکرد دانه نسبت به لاین ۵۳ بود.

پاتاو به مدت دو سال مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج آزمایشات سازگاری و پایداری لاین‌های مورد بررسی نشان داد که هرچند، رقم شاهد در بسیاری از روش‌ها ژنوتیپی پایدار بوده ولی بواسطه عملکرد پایین، ژنوتیپ مناسبی نبوده است و لاین ۵۳، به دلیل متوسط عملکرد بالا در مناطق مختلف، ثبات عملکرد و تطابق محیطی مناسب، به عنوان ژنوتیپ برتر تشخیص داده شد. همچنین، نتایج آزمایش ارزیابی مقاومت به بیماری بلاست نشان داد که در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی لاین ۵۳ مقاوم بود. نتایج آزمایش تحقیقی- ترویجی نیز نشان دهنده عملکرد بالای لاین ۵۳ در مزارع زارعین در شرایط سرما بود. براساس صفات و شاخص‌های کیفی دانه نیز، لاین ۵۳ در زمره ژنوتیپ‌های با کیفیت پخت مناسب قرار گرفت. در نهایت این لاین با عنوان رقم ستایش در سال ۱۴۰۰ معرفی و به لیست ملی ارقام برنج کشور اضافه گردید. خصوصیات مطلوب رقم ستایش امکان کشت در بیش از ۲ هزار هکتار از اراضی این استان که دارای شرایط آب و هوایی ویژه‌ای از جمله کوتاه بودن فصل رشد و سرمای زودرس می‌باشد را فراهم می‌سازد.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کهگیلویه و بویراحمد و موسسه تحقیقات برنج کشور جهت تأمین اعتبار این پژوهش سپاسگزاری نمایند.

References

- Anonymous. 2021. Agricultural statistics of 2021, first volume: Crops. The Ministry of Jihad-e-Agricultural Publications, Planning and Economic Deputy, Bureau of Statistics and Information Technology. 93 pp
- Eberhart, S.A., and Russel, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties, *Crop Science*, 6: 36-40.
- FAO. 2022. "FAOSTAT database" Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. Available: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
- Farshadfar, E. 1989. *Application of quantitative genetics in plant breeding*. Volume II. Razi University of Kermanshah Publications. 381 Pp.
- Finlay, K.W., and Wilkinson, G. M. 1963. The analysis of adaptation in the plant breeding programs. *Australian Journal of Agricultural Research*, 14: 742-754.
- Francis, T.R., and Kannenberg, L.W. 1978. Yield stability studies in short-season maize. 1. A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 58: 1029- 1034.
- Ge, X.J., Xing, Y.Z., Xu, C.G., and He, Y.Q. 2005. QTL analysis of cooked rice grain elongation, volume expansion and water absorption using a recombinant inbred population. *Journal of Plant Breeding*, 124: 121 - 126.
- Gravois, K.A., Moldenhaur, A.K., and Rohman, P.C. 1991. Genetic and genotypic X environment effects for rough rice and head rice yield. *Crop Science*, 907-991.
- Honarnejad, R., Dorošti, H., Mohammadsalehi, M., and Tarang, A. 2007. Assessment of stability and adaptability in rice varieties in different environmental conditions. *Journal of Plant Seed*, 4 (13): 32-42. (In Persian).
- IRRI, 1998. The Twenty-Sixth International Rice Blast Nursery. *International Rice Research Notes (IRRN)*: 31 January.
- IRRI, 2013. A standard evaluation system for rice (5th Ed.). Philippines: IRRI.
- IRRI, 2019. The State of Food Security and Nutrition Rice in the World. <https://www.irri.org>.
- Kaur, N., Dhawan, M., Sharma, I., and Pati, P. K. 2016. Interdependency of reactive

- oxygen species generating and scavenging system in salt sensitive and salt tolerant cultivars of rice. *BMC plant biology*, 16(1): 131-142.
- Khush, G.S. 2005. What it will take to feed 5.0 billion rice consumers in 2030. *Plant Molecular Biology*, 59: 1-6.
- Lin, C.S., and Binns, M. R. 1988. A method of analysing cultivar x location x year experiments a new stability parameter. *Theoretical and Applied Genetics*, 76: 425-430.
- Mohtashami, R. 2013. Investigation of genotype × environment interaction and adaptation of cold tolerant rice cultivars in Yasuj. Agricultural Education and Extension Research Organization. *Final research project report*, 19 Pp. (In Persian with English Summary).
- Mohtashami, R., and Roozbehi, F. 2010. Study and comparison of the performance of cold tolerant rice lines. Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural Research Center. Agricultural Education and Extension Research Organization. *Final research project report*, 15 Pp. (In Persian with English Summary).
- Mohtashami, R., Chakr alhosseini, M.R., Keshavarz, K., Salahi, A., Roozbehi, F., Hosseini Chaleshtari, M., and Allahgholipour, M. 2021. The new variety of Setayesh rice, produced from the international cold tolerant rice gene bank. Kohgiluyeh and Boyerahmad Agricultural Research Center. Agricultural Education and Extension Research Organization. *Final research project report*, 45 Pp. (In Persian).
- Moore, K.J., and Dixon, P.H. 2015. Analysis of combined experiments revisited. *Agronomy Journal*, 107: 763–771.
- Rahim Soroush, H.R., Eshraghi, A., Mohammadsalehi, M., Nahvi, M., and Allahgholipour, M. 2006. Introduction of a new variety of rice with high yield and good quality (Kadous). *Seed and Plant Journal*, 22 (4): 559-564 (In Persian).
- Roemer, T. 1917. Sin die ertragsreichen sorten ertragssicherer. *DLG-Mitt* 32: 87-89.
- SAS Institute. 2013. The SAS System for Windows. Release 9.4, SAS Inst., Cary, NC. USA.

- Shukla, G.H. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype- environment components of variability. *Heredity*, 29: 245-237.
- Tariku, S., Lakew, T., Bitew, M., and Asfaw, M. 2013. Genotype by environment interaction and grain yield stability analysis of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes evaluated in north western Ethiopia. *Net Journal of Agriculture Science*, 1 (1): 10-16.
- Wricke, G. 1962. Uber eine methode zur refassung der okologischen streubreite in feldversuchen. *Flazenzuecht*, 47: 92-96.
- Yea Jong, D. 1995. Inheritance of some agronomic characters to cold tolerance under cold water treatment in rice. *Korean Jornal of Crop Science*, 40 (4): 473-480.

Setayesh, a new rice cultivar suitable for cultivation in cold and cold temperate regions

Raham Mohtashami^{1*}, Mohammad Reza Chakralhosseini², Kavous Keshavarz²,
Faramarz Roozbehi³, Maryam Hosseini Chaleshtari⁴

1. Instructor of Seed and Plant Improvement Department, Research and Education Center of Agricultural and Natural Resources of Kohgiluyeh and Boyerahmad, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yasooj, Iran. . (Corresponding author)
2. Assistants Professor, Kohgiluyeh and Boyerahmad and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yasooj, Iran.
3. Researcher of Seed and Plant Improvement Department, Research and Education Center of Agricultural and Natural Resources of Kohgiluyeh and Boyerahmad, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yasooj, Iran.
4. Assistants Professor, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rasht, Iran.

Received: April 2022 Accepted: April 2023- DOI: 10.22092/aj.2023.358343.1599

Extended Abstract

Mohtashami, R., Chakralhosseini, M. R., Keshavarz, K., Roozbehi, F., Hosseini Chaleshtari, M.,
Setayesh, a new rice cultivar suitable for cultivation in cold and cold temperate regions
Applied Research in Field Crops Vol 35, No. 2, 2022 11-13: 70-84(in Persian)

Introduction

Kurdistan province has the largest area under cultivation for dryland wheat in Iran and is also the leading producer of this crop in the country. An understanding of factors that can contribute to enhancing the yield of dryland wheat can increase the stability of wheat production in the country. Proper nutrition of dryland wheat is one of the most critical management functions that is neglected in dryland farming. In the dryland area of Iran, deficiency of some elements, such as zinc, due to high acidity is observed to a large extent (Malakouti & Nafisi, 1997). The foliar application of nutrients is one of the most effective tools for resolving nutrient deficiencies in dryland crops (Liu *et al.*, 2020). This method provides nutrients to the crop with relatively high efficiency and speed (Noulas *et al.*, 2018). Therefore, the present study was conducted to investigate the effects of foliar application of various organic and inorganic compounds on physiological characteristics, yield, and yield components of dryland wheat (cultivar Azar 2).

Email address of the corresponding author: rahammohtashami01@gmail.com

Materials & Methods

Two field experiments were carried out during the 2018-2019 and 2019-2020 cropping seasons. The experiments were performed based on a randomized complete block design with eight treatments and four replications on dryland wheat (cultivar Azar 2) in Zarrineh city, 20 km from Divandere city of Kurdistan province. The foliar application treatments used in this study included: 1- Control (C, placebo) 2- Vitaspirin (V, 1 per thousand) 3- Humic acid (HA, 1 per thousand), 4- Zinc sulfate (ZS, 3 per thousand), 5- Vitaspirin + Humic acid, 6- Vitaspirin + Zinc sulfate, 7- Humic acid + Zinc sulfate, 8- Humic acid + Zinc sulfate + Vitaspirin. The foliar application treatments were applied at the stages of stem elongation and heading.

Results & Discussion

During the 2018-2019 season, the foliar application of ZS, HA, HA+ZS, V+ZS, and V+HA increased the total chlorophyll content. While the biological yield was only affected by the foliar application of V+ZS in the 2018-2019 season, in the 2019-2020 season, the foliar application of V, V+HA, HA+ZS, V+ZS, and V+HA+ZS caused a significant change in the amount of this trait. In the 2018-2019 season, the number of spikes increased due to the foliar application of HA, V, and V+ZS, and in the 2019-2020 season, this trait was influenced by the foliar application of V, V+HA, V+ZS, and V+HA+ZS treatments. In the 2018-2019 season, thousand kernel weight was only affected by the foliar application of V+ZS and V+HA+ZS, but in the 2019-2020 season, V, HA, V+HA, V+ZA, A+ZA, and V+HA+ZS treatments also affected the amount of this trait. As a result of these effects, the yield in the 2018-2019 season was only affected by the V+ZS treatment (14.04% increase), but in the 2019-2020 season, the foliar application of V, HA+ZS, V+ZS, V+HA, and V+HA+ZS treatments increased the grain yield by 22.13%, 29.63%, 27.07%, 26.57%, and 20.7%, respectively.

Conclusion

This experiment showed that among the compounds used, the foliar application of V+ZS significantly increased the grain yield in the both cropping years (14.04%

in 2018-2019 and 27.07% in the 2019-2020 seasons). It seems that yield changes were due to the effect of different foliar application treatments on chlorophyll content, spike number, thousand kernel weight, and biological yield. Compared to the control (placebo treatment), the foliar application of V+ZS raised chlorophyll concentration, spike number, thousand kernel weight, and biological yield by 25%, 7.1%, 5.5%, and 14.04% in 2018-2019 season, respectively. In the 2019-2020 season, the foliar application of V+ZS improved spike number (6.55%), thousand kernel weight (10.74%), and biological yield (16.92%) compared to the control. Overall, the results of this study showed that the combination of vitamin and zinc sulfate could improve the yield of dryland wheat fields. Due to their ease of access and relatively reasonable prices in the market, they could be recommended to farmers.

Ascorbic acid, Azar 2, Salicylic acid, Yield components: **Keywords**

References

- Liu, Y.M., Liu, D.Y., Zhao, Q.Y., Zhang, W., Chen, X.X., Xu, S.J., and Zou, C.Q. 2020. Zinc fractions in soils and uptake in winter wheat as affected by repeated applications of zinc fertilizer. *Journal of Soil and Tillage Research*, 200: 104612. doi: <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104612>
- Malakouti, M., and Nafisi, M. 1997. Fertilizer consumption in faryab and rainfed fields. Tarbiat Modares University Publications, Iran.
- Noulas, C., Tziouvalekas, M., and Karyotis, T. 2018. Zinc in soils, water and food crops. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 49: 252-260. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2018.02.009>