

## بررسی تأثیر محلول پاشی کودهای محتوی عناصر ماکرو، میکرو و محرک رشد الفر (تولیدی شرکت DASA) بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج

محمد محمدیان<sup>۱</sup>، صاحب سودایی<sup>۲</sup>، فرزانه فلاح<sup>۳\*</sup>، محمدتقی کربلایی<sup>۴</sup>

۱. عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت آمل
۲. محقق موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت آمل
۳. مدرس دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آمل
۴. عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت آمل

مکان انجام پژوهش: مزرعه موسسه تحقیقات برنج- آمل

\* مسؤل مکانبات: آمل، آفتاب ۳۱، کوی شهید صادقی منزل دکتر فلاح- کد پستی: ۴۶۱۵۶۴۴۵۶۹ - تلفن: ۰۹۱۱۱۲۱۵۷۲۴، آدرس الکترونیکی: farzan\_fallah2000@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۹/۶/۱۴

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۳۱

### چکیده

محلول پاشی کودهای مایع و تغذیه برگی، یکی از روش‌های موثر کوددهی در انواع محصولات کشاورزی بوده و توسط آن می‌توان عناصر غذایی را در اسرع وقت و مستقیماً در اختیار گیاه قرار داد. با این وجود، استفاده از هر نوع فرآورده کودی جدید در هر نوع محصولی باید بر پایه آزمایش‌های تحقیقاتی و ارزیابی میزان تاثیر آن‌ها و نیز به دست آوردن اطلاعاتی در زمینه مقدار، زمان و روش مصرف کود جدید استوار باشد. به منظور بررسی تأثیر چهار نوع کود الفر تولیدی شرکت DASA اسپانیا بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج، آزمایشی به صورت اسپلیت اسپلیت پلات، بر روی رقم طارم هاشمی و رقم پرمحصول شیروودی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزارع تحقیقاتی معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران در سال زراعی ۱۳۸۸ اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل رقم در دو سطح (طارم هاشمی و شیروودی)، نوع کود مصرفی به عنوان فاکتور فرعی در چهار سطح (بیوفول پتاسیم، بیوفول فسفر، الفر پدی و الفر آلگا) و غلظت‌های مختلف مصرف کودها به عنوان فاکتور فرعی در سه سطح (۰، ۳ و ۵ در هزار در سه مرحله) در نظر گرفته شد. مصرف کود شیمیایی نیتروژنه و سایر کودهای شیمیایی مورد نیاز، پس از انجام تجزیه خاک و بر اساس دستورالعمل فنی موسسه تحقیقات برنج کشور صورت گرفت. عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، طول خوشه، تعداد دانه پر و پوک در خوشه و وزن هزاردانه اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که محلول پاشی کودهای شرکت الفر در سطوح مختلف نسبت به تیمار بدون محلول پاشی می‌تواند بر برخی صفات تأثیرگذار باشد. کود بیوفول فسفر (کود کامل با فسفر بالا) بیشترین تأثیر را بر افزایش عملکرد داشته است، به طوری که برای رقم طارم هاشمی، ۱۵/۲ درصد و رقم شیروودی، ۸ درصد افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد نشان داده شد. اثر غلظت‌های محلول پاشی نیز بر عملکرد و شاخص برداشت، اختلاف معنی‌داری نشان داد که سطح ۵ در هزار، بیشترین تأثیر را بر این افزایش داشت.

واژه‌های کلیدی: کود الفر، عناصر کم‌مصرف، مصرف برگی، برنج غرقابی

مقدمه  
قاره مترادف با کلمه زندگی است (۱). این گیاه بعد از گندم مهم‌ترین گیاه زراعی است. بنابراین، با توجه به روند افزایش جمعیت دنیا، افزایش تولید این

برنج، مهم‌ترین غله قاره آسیا و نام آن در این

عملکردهای واقعی در مزارع زارعین است، لزوم توجه به فرآورده‌های کودی جدید حاوی عناصر کم‌مصرف، بیش از پیش مشخص می‌شود. کودهای مصرفی الفر در این آزمایش شامل کود بیوفول پتاسیم و بیوفول فسفر، کود مایع پدی و کود مایع آلگا است. اهداف کلی از اجرای این آزمایش، بررسی کارایی کودهای مختلف تولیدی شرکت الفر بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج، مقایسه غلظت‌های مختلف مصرف این کودها بر عملکرد و شاخص‌های رشد برنج، مقایسه کارایی کودهای مختلف الفر با یکدیگر و بررسی برتری کودهای الفر در مقایسه با کودهای شیمیایی رایج، از نظر عملکرد است.

گودپنگ و دیویس (۱۹۹۲) بیان نمودند که محلول‌پاشی عناصری مثل بر، مس، منیزیم، منگنز و روی در شرایط خاک‌های ایران، از مصرف آن‌ها در خاک به دلیل رفع سریع کمبود، آسانی اجرای آن، کاهش سمیت ناشی از تجمع این عناصر در خاک و جلوگیری از تثبیت، مناسب‌تر است (۳). اگرچه این گفته برای تمامی عناصر یاد شده در برنج غرقابی صادق نیست، ولی برای برخی از آن‌ها به خصوص در مورد روی صادق است. یارنیا و همکاران (۱۳۸۶) بیان کردند که محلول‌پاشی به عنوان یک مکمل برای کوددهی، تکنیکی موثر جهت ارتقای رشد گیاه و توان گیاهان زراعی به وسیله جذب سریع و سرعت بخشیدن به انتقال عناصر جذب شده از برگ‌ها به اندام‌های مختلف می‌باشد (۴). محلول‌پاشی روی برگ‌های گیاه در حال رشد باید با محلول‌های کودی مناسب انجام شود. این محلول‌ها ممکن است در غلظت‌های متفاوتی آماده شوند و گیاه می‌تواند یک یا ترکیبی از مواد غذایی را ذخیره نماید. در محلول-پاشی، محلول‌ها از هر دو گروه عناصر ماکرو و میکرو تهیه می‌شوند. در بعضی موارد، محلول‌پاشی عناصر غذایی، نتایج سریع‌تر و بهتری از کاربرد خاکی کودهای شیمیایی دارد. این روش تنها برای گیاهانی که از محلول‌پاشی صدمه نمی‌بینند، مفید است. سالیسبوری و راس (۱۹۸۵) اظهار کردند که در برگ‌های جوان، محلول غذایی از طریق تارهای ریز روی سطح برگ (کرک‌ها) جذب می‌شوند. بعضی جذب‌ها از طریق روزنه‌ها و بیشتر از طریق منافذ

محصول از اهمیت خاصی برخوردار است. برای این منظور، استفاده کارآمد از تمامی نهاده‌ها برای دستیابی به عملکرد بالا و پایداری محصولات کشاورزی، حفظ کیفیت منابع تجدید شونده و کاهش آلودگی محیط زیست بسیار ضروری است. راندمان پایین مصرف نهاده‌ها در برنج غرقابی بر اثر مدیریت نامطلوب که منجر به افزایش هزینه تولید و یا عواقب مضر دیگر می‌شود، در حال حاضر به عنوان مهم‌ترین چالش، سطح زیرکشت و میزان تولید برنج را تهدید می‌کند. کاربرد ترکیبات آلی به صورت محلول‌پاشی در کشاورزی ارگانیک رو به افزایش است؛ زیرا تأثیر به‌سزایی بر تولید محصولات زراعی، سبزیجات و میوه‌ها دارد. به نظر می‌رسد ترکیبات آلی نظیر اسیدهای هیومیک، باعث کاهش خشک شدن سریع قطرات محلول غذایی در سطح برگ شده که در نهایت می‌تواند در جذب بیشتر عناصر غذایی نقش داشته باشد. از طرفی، محلول‌پاشی اسیدهای هیومیک در درازمدت، تجمع بیشتر مواد فتوسنتزی را ترغیب و کارایی بیشتر آن‌ها را در محلول‌پاشی بعدی باعث می‌گردد که از طریق افزایش مقدار قند و کاهش پوسیدگی، نقش مثبتی در کیفیت محصول تولید شده ایفا می‌کند (۲). رویکرد استفاده از فرآورده‌های جدید کودی از قبیل کودهای مایع به خصوص کودهای مایع حاوی عناصر کم‌مصرف یا مواد دیگر محرک رشد گیاه که اخیراً در سطح کشور به طور متنوع، تولید و به بازار عرضه شده‌اند، راه‌کاری در جهت غلبه بر این چالش است. با محلول‌پاشی کودهای مایع، رشد رویشی، عملکرد و کیفیت محصول، ارتقا یافته، مصرف کودهای شیمیایی در خاک و اثرات متعاقب این مصرف همچون آلودگی آب‌های زیرزمینی و تخریب ساختمان خاک کاهش می‌یابد. با این وجود، استفاده از هر نوع فرآورده کودی جدید در هر نوع محصولی باید بر پایه آزمایش تحقیقاتی و ارزیابی میزان تاثیر و یا مقایسه اثر آن با کودهای محتوی عناصر رایج و نیز به دست آوردن اطلاعاتی در باره مقدار، زمان و روش مصرف کود جدید استوار باشد. با توجه به این که کمبود عناصر کم‌مصرف و از جمله روی، از دلایل وجود شکاف عملکردی بین عملکرد پتانسیل ارقام و

هیدروفیلی داخل کوتیکول برگ انجام می‌گیرد (۵). کمبود روی، مهم‌ترین عامل اختلالات عناصر غذایی در بین عناصر کم‌مصرف در برنج، شناخته شده است. به همین دلیل، عمده تحقیقات انجام شده در بین عناصر کم‌مصرف، در ارتباط با عنصر روی است. میرنیا و محمدیان (۱۳۸۵) بیان کردند که قابلیت استفاده روی در برنج، تحت تاثیر عوامل زیادی از جمله روی موجود در خاک، اسیدیته، فسفر، مقدار مواد آلی، فشار  $CO_2$ ، یون‌های بی‌کربنات، اسیدهای آلی و تغییرات محیطی و شرایط غرقاب قرار دارد. بررسی‌ها نشان داده است که قابلیت استفاده از عنصر روی خاک با گذشت زمان غرقاب کاهش می‌یابد که این موضوع یکی از دلایل کمبود روی در خاک‌های شالیزاری است (۶).

عارف و همکاران (۲۰۰۶) بیان داشتند که با کاربرد برگی مواد مغذی، افزایش معنی‌داری در تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در هر سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه گندم به دست می‌آید (۷). شریف و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی اثر کودهای بیوشیمیایی (جلبک سبز- آبی، مایع تلقیح آروسپیریلیوم و کود نیتروژن) و زمان مصرف برگی عناصر غذایی در برنج نشان دادند که زمان محلول پاشی، اثر معنی‌داری روی سطح برگ پرچم، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه در متر مربع، تعداد دانه پر در خوشه، طول خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک داشت و حداکثر عملکرد از محلول پاشی، ۴۵ روز پس از نشاکاری حاصل شد (۸). شعبان و همکاران (۲۰۰۹) با محلول پاشی اسید هیومیک در خاک‌هایی با کوددهی حداقل در گندم آبی نشان دادند که جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم با افزایش مصرف کود NPK تا ۵۰ درصد مقدار توصیه شده به همراه ۵ سانتی‌متر مکعب در لیتر اسید هیومیک، افزایش یافت؛ در حالی که کاهش مصرف کود NPK تا ۲۵ درصد مقدار توصیه شده به همراه ۷/۵ سانتی‌متر مکعب در لیتر، منجر به افزایش جذب روی، مس و منگنز شده و طول خوشه، وزن خوشه، وزن دانه در خوشه و عملکرد دانه نیز افزایش یافت (۹). ژانگ و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که با محلول پاشی

سولفات آهن (۱/۱ درصد) به همراه اسید بوریک (۲/۰ درصد) و اسیدهای آمینه (۴/۰ درصد حاوی ۱۸/۶ درصد نیتروژن)، غلظت آهن نسبت به شاهد ۱۸/۹ درصد، مقدار بر و روی ۲۶/۷ درصد و محتوی پروتئین و اسیدآمینه‌های لیزین، ترئونین و آرژینین که برای تغذیه انسان ضروری هستند، به طور معنی‌دار در دانه برنج افزایش یافتند (۱۰). ولی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۰)، در یک آزمایش تحقیقاتی نشان دادند که حد بحرانی روی قابل استفاده با DTPA در ۲۲ مزرعه آزمایشی به روش کیت‌نلسون، ۱/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بوده است. نتایج این بررسی نشان داد که در ۵۴ درصد اراضی مورد مطالعه، مقدار عنصر روی، کمتر از حد بحرانی تعیین شده است. همچنین نتایج نشان داد که ۴۵ درصد مزارع شالیزاری، به مصرف روی پاسخ مثبت نشان دادند ولی ارقام مختلف برنج نسبت به مصرف عنصر روی واکنش متفاوتی داشتند. متوسط افزایش عملکرد مزارع آزمایشی در اثر مصرف سولفات روی، ۸۴۰ کیلوگرم در هکتار (۱۱ درصد) بود (۱۱). در آزمایشی که به منظور بررسی تشخیص ضرورت مصرف عناصر کم‌مصرف، توسط سعادت (۱۳۸۰) انجام شد، عملکرد محصول، نسبت به مصرف عناصر مس، منگنز، بر و روی پاسخ مثبت نشان نداد (۱۲). میرنیا و محمدیان (۱۳۸۵) اظهار کردند که کمبود آهن و منگنز در برنج غرقابی معمولاً اتفاق نمی‌افتد و نگرانی از بابت این دو عنصر، بیشتر ایجاد سمیت در اراضی برنج غرقابی است. قابلیت جذب مس با غرقاب شدن به علت تشکیل سولفیدهای مس و فریت مس نامحلول ( $Cu_2Fe_2O_4$ ) و تشکیل کمپلکس با ماده آلی کاهش می‌یابد (۱۳).

#### مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت اسپلینت اسپلینت پلات، بر روی دو رقم طارم هاشمی و رقم پرمحصول شیروودی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزارع تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج در معاونت مازندران در سال زراعی ۱۳۸۸ اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل رقم در دو سطح (طارم هاشمی و شیروودی)، نوع کود مصرفی به عنوان فاکتور فرعی در

محلول پاشی با غلظت‌های ۳،۰ و ۵ در هزار کودهای مورد آزمایش به کمک سمپاش پشته موتوری (۲۰ لیتری) در سه مرحله پنجه‌زنی، ظهور سنبله جوان و بعد از گل دهی (به ترتیب در ۱۶ تیر ماه، ۳ مرداد ماه و ۲۸ مرداد ماه) صورت پذیرفت. عملیات داشت شامل آبیاری، وجین، مبارزه با آفات و بیماری‌ها در سطح مزارع آزمایشی به طور یکنواخت انجام شد. قبل از برداشت، اندازه‌گیری ارتفاع بوته، شمارش پنجه و همچنین تهیه نمونه خوشه به منظور اندازه‌گیری طول خوشه، درصد دانه‌های پر، پوک و وزن هزاردانه صورت گرفت. پس از رسیدن، برداشت نمونه‌های کفبر (۱۲ بوته) و همچنین برداشت از سطح ۵ متر مربع از هر کرت جهت تعیین عملکرد، شاخص عملکرد (رطوبت ۱۴ درصد) و عملکرد بیولوژیک انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها بر اساس نرم‌افزار آماری SAS انجام شد.

#### نتایج

نتایج تجزیه خاک مزرعه مورد آزمایش، در قالب جدول ۱ نشان داده شده است. خاک مورد آزمایش، دارای بافت لوم‌رسی و فسفر قابل جذب پایین و پتاسیم قابل جذب بالا است. کودهای نیتروژن، پتاسیم و فسفر، بر اساس نتایج آزمون خاک و در حد مورد نیاز برنج رقم طارم هاشمی و شیرودی برای تیمارهای پیش‌بینی شده استفاده گردید.

چهار سطح شامل: (۱) بیوفول پتاسیم (۳۰-۱۰-۱۲)؛ (۲) بیوفول فسفر (۸-۴۸-۱۰) حاوی عناصر ریزمغذی (بر، کبالت، مس، آهن، منگنز، مولیبدن و روی) و همچنین اسید فولویک ۵ درصد؛ (۳) الفر پدی حاوی عناصر ریزمغذی (بر، آهن، منگنز، مس و روی) و اسید فولویک ۱۵ درصد و (۴) کود مایع آلگا حاوی عصاره جلبک دریایی ۲۴ درصد بود و غلظت‌های مختلف مصرف کودها به عنوان فاکتور فرعی در سه سطح (۰، ۳ و ۵ در هزار) در نظر گرفته شدند. مقادیر کود شیمیایی مورد نیاز، بر اساس تجزیه خاک و دستورالعمل فنی موسسه تحقیقات برنج کشور صورت گرفت. کود اوره به مقدار ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در سه مرحله در طی دوره رشد، کود سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کود سولفات پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برای هر دو رقم در دو مرحله مورد استفاده قرار گرفتند. بذریابی در خزانه در نیمه اول اردیبهشت ماه و نشاکاری هم در خرداد ماه سال زراعی ۱۳۸۸ (با توجه به شرایط آب و هوایی سال زراعی ۱۳۸۸) انجام گردید. بعد از مرزبندی، تسطیح و کودپاشی (مصرف کود پایه نیتروژن، فسفر و پتاسیم)، نشاکاری در کرت‌هایی به مساحت ۱۲ مترمربع، به فاصله ۲۵ × ۲۵ سانتی‌متر صورت گرفت. جهت جلوگیری از اختلاط آب کرت‌ها، مرز کرت‌ها با پلاستیک پوشش داده شد و کانال‌های ورود و خروج آب کرت‌ها به طور جداگانه تعبیه شدند.

جدول ۱- نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قطعات آزمایشی.

بافت	واکنش خاک	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (%)	کربنات کلسیم معادل (%)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب
لوم رسی	۶/۶	۲/۲	۲/۵	۲۱	۶/۶	۲۷۰

نوع کود مورد استفاده در محلول پاشی و سطوح غلظت مصرفی، اختلاف معنی‌داری را روی این صفت موجب نشده است.

از نظر صفت ارتفاع بوته، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین دو رقم وجود دارد و همان گونه که در جدول ۲ نشان داده شده است،

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس داده‌های اندازه‌گیری شده در قالب طرح کرت‌های دوبار خردشده.

میانگین مربعات (MS)											
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد پنجه	طول خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد کل دانه در خوشه	درصد دانه پوک	وزن هزار دانه	عملکرد (کیلو در هکتار)	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک
بلوک	۲	۱۶** ۱۴۵	۳۰/۷**	۲۱/۹*	۱۰۵۷**	۱۰۲۶**	۱۰۷/۸**	۷/۳۴	۱۴۳۱۸۸۱**	۰/۰۰۸*	۴۰۳۵۵۴۱*
رقم (A)	۱	۱۷** ۳۸۹۵۷	۰/۰۸	۷۲/۰**	۱۰۱/۶	۱۷۹۰۷**	۴**	۴/۱۵	**	۳۷۷**	**
اشتباه a	۲	۱۲۳/۵	۱۱/۸	۱۵/۸	۶۳۰/۴	۹۴۱	۹۴/۱	۰/۷۴	۱۴۷۴۵۰۵	۰/۰۰۵	۸۵۵۳۰۲۲
نوع کود (B)	۳	۲۹/۰	۱/۷	۶/۵	۴۷۴/۸**	۲۱۷	۸۵/۹*	۱/۷۶	۱۴۶۴۵۲۶**	۰/۰۰۴	۲۳۰۷۱۶۰
رقم* کود	۳	۱۸/۷	۹/۷*	۴/۵	۳۶/۵	۱۰۹	۱۷/۸	۰/۶۹	۲۲۸۹۳۶	۰/۰۰۳	۱۶۳۶۸۰۹
اشتباه b	۱۲	۳۹/۶	۴/۰	۷/۴	۱۴۳/۱	۲۲۴	۱۷/۸	۱/۰۲	۱۵۲۴۸	۰/۰۰۲	۱۲۳۸۹۰۴
دز (C)	۲	۷/۰	۳/۲	۳/۱	۶۹/۴	۲۸/۸	۲۷/۱	۱/۱۰	۸۹۰۱۲۹**	۰/۰۰۹*	۹۹۵۳۱۴
رقم* دز	۲	۱۶/۹	۰/۷	۲۱/۳*	۴۰۰/۵*	۲۶۶	۳۰/۱	۴/۳۷	۳۴۱۱۰	۰/۰۰۲	۲۱۲۵۳۰۵
کود* دز	۶	۷/۰	۱/۸	۳/۳	۱۷۸/۵	۲۰۵	۱۶/۹	۰/۶۱	۱۶۳۳۷۰	۰/۰۰۱	۱۵۴۵۴۳۲
رقم* کود* دز	۶	۱۱/۹	۰/۹	۵/۵	۱۲	۲۸/۵	۶/۵	۲/۰۱	۱۲۱۴۸۱	۰/۰۰۱	۷۸۲۹۸۹
اشتباه c	۳۲	۹/۰	۲/۳	۶/۱	۸۸/۵	۱۱۶	۱۳/۴	۲/۵۳	۱۲۹۷۶۴	۰/۰۰۲	۹۸۲۸۳۴
کل	۷۱	۱۰۴/۱۷	۷/۲	۱۵/۶	۳۱۴/۵	۸۲۱	۲۴۶/۱	۴/۲۴	۳۱۲۹۶۳۰	۰/۰۱۴	۴۲۴۵۹۸۷
ضریب تغییرات	۲/۱	۲/۱	۷/۴	۸/۱	۹/۳	۸/۲	۱۶/۶	۶/۴	۷/۷	۱۱/۷	۷/۹

\*معنی‌دار در سطح ۵ درصد، \*\*معنی‌دار در سطح ۱ درصد.

مربوط به کود الفر آلگا حاصل گردید. این کود، از انواع کود ارگانیک است که مواد اولیه آن از جلبک-های دریایی (۲۴ درصد) تهیه شده و دارای هورمون‌های سیتوکینین و اکسین است.

با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۳)، میانگین ارتفاع رقم طارم هاشمی، ۱۶۳ سانتی‌متر و میانگین ارتفاع رقم شیرودی، ۱۱۶ سانتی‌متر به دست آمد. اثر نوع کود بر ارتفاع بوته اگرچه معنی‌دار نشده است، ولی بیشترین ارتفاع، بر اثر محلول پاشی

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در این طرح به روش دانکن (سطح احتمال ۵ درصد).

تیمارها											
فاکتور	نوع	ارتفاع گیاه	تعداد	طول خوشه	تعداد دانه پر	تعداد کل	درصد دانه	وزن هزار	عملکرد	شاخص	عملکرد
		(سانتی متر)	پنجه	(سانتی متر)	در خوشه	دانه در خوشه	پوک	دانه (گرم)	(کیلوگرم در هکتار)	برداشت	بیولوژیک
رقم (A)	طارم	۱۶۳ a	۲۰/۵a	۳۱/۵a	۱۰۱/۶a	۱۱۴/۸b	۱۱/۵b	۲۴/۸a	۳۴۲۶b	۰/۳۱b	۱۰۹۲۶b
	شیرودی	۱۱۶b	۲۰/۶a	۲۹/۵b	۹۹/۲a	۱۴۶/۴a	۳۲/۵a	۲۴/۳a	۵۸۴۱a	۰/۴۶a	۱۲۷۳۲a
نوع کود (B)	بیوفول پتاسیم	۱۳۹a	۲۰/۲a	۲۹/۹a	۹۵/۱b	۱۲۶/۵a	۲۴/۱a	۲۴/۶a	۴۵۷۹c	۰/۳۹a	۱۱۶۸۷a
	الفر پدی	۱۴۰a	۲۱/۰a	۳۰/۲a	۱۰۱/۴ab	۱۳۳/۲a	۲۲/۵a	۲۴/۸a	۴۳۰۶c	۰/۳۷a	۱۱۴۰۴a
رقم (B)	الفر آلگا	۱۴۱a	۲۰/۵a	۳۱/۳a	۱۰۷/۱a	۱۳۳/۶a	۱۸/۹b	۲۴/۶a	۴۶۵۰b	۰/۳۸a	۱۲۲۲۰a
	بیوفول فسفر	۱۳۸a	۲۰/۶a	۳۰/۴a	۹۸/۰b	۱۲۸/۸a	۲۲/۵a	۲۴/۱a	۴۹۹۹a	۰/۴۲a	۱۲۰۰۴a
غلظت کود (C)	صفر	۱۳۹a	۲۰/۲a	۳۰/۲a	۱۰۰/۸a	۱۲۹/۷a	۲۱/۳a	۲۴/۴a	۴۴۶۸b	۰/۳۶b	۱۱۷۲۰a
	۳ در هزار	۱۴۰a	۲۰/۵a	۳۰/۹a	۱۰۱/۸a	۱۳۱/۸a	۲۱/۵a	۲۴/۸a	۴۵۸۸b	۰/۳۹b	۱۱۷۲۰a
	۵ در هزار	۱۳۹a	۲۱/۰a	۳۰/۳a	۹۸/۵a	۱۳۰/۲a	۲۳/۲a	۲۴/۵a	۴۸۴۵a	۰/۴۱a	۱۲۰۶۴a

اعدادی که دارای حروف مشترک هستند در یک گروه آماری قرار می‌گیرند.

داد؛ به طوری که رقم شیروودی با ۱۴۶/۴ دانه در خوشه، بیشتر از رقم طارم هاشمی با ۱۱۴/۸ دانه در خوشه بود. اگر چه، اثر نوع کود بر تعداد کل دانه، معنی دار نبود، ولی کود الفر آلگا با ۱۳۳/۶ دانه در خوشه، بیشترین تعداد را در بین بقیه کودها نشان داد (جدول ۳).

مقایسه میانگین تعداد دانه پر و درصد دانه پوک در خوشه بین دو رقم نشان داد که اگرچه تعداد دانه پر در رقم طارم هاشمی (۱۰۱/۶ دانه پر در خوشه) بیشتر از تعداد دانه پر در رقم شیروودی (۹۹/۲ دانه پر در خوشه) است، ولی درصد دانه پوک در رقم شیروودی (۳۲/۵ درصد دانه پوک در خوشه) بیشتر از درصد دانه‌های پوک رقم طارم هاشمی (۱۱/۵ درصد دانه پوک در خوشه) است. اثر نوع کود هم روی صفات تعداد دانه پر در خوشه و درصد دانه پوک، معنی دار گردید؛ به طوری که کود الفر آلگا با ۱۰۷/۱ دانه پر در خوشه به همراه کود الفر پدی با ۱۰۱/۴ دانه، در خوشه در کلاس a و کود بیوفول فسفر و پتاسیم به ترتیب با ۹۸ و ۹۵/۱ دانه پر در خوشه، در کلاس b قرار گرفتند. در مورد درصد دانه پوک در خوشه نیز کود الفر آلگا با کمترین مقدار (۱۸/۹ درصد)، بهترین اثر را نشان داد و کودهای بیوفول فسفر، الفر پدی و بیوفول پتاسیم به ترتیب با ۲۲/۵، ۲۲/۵ و ۲۴/۱ درصد، در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (جدول ۳). بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که کود الفر آلگا در پرشدن دانه نقش به‌سزایی دارد که می‌تواند به دلیل ماهیت آن و دارا بودن ترکیبات آلی و هورمون‌های رشد به همراه عناصر غذایی باشد.

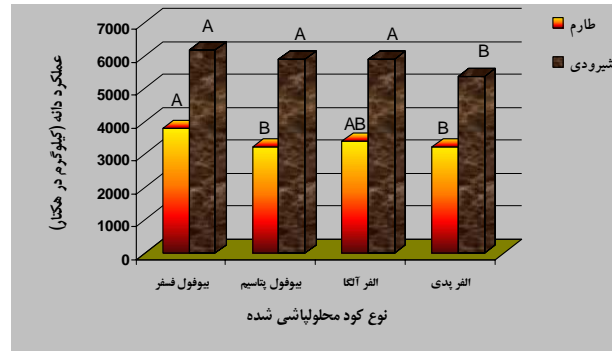
با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲، اثر رقم، نوع کود و غلظت مصرفی، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی عملکرد دانه برنج نشان دادند. متوسط عملکرد رقم شیروودی، ۵۸۴۱ کیلوگرم در هکتار و رقم طارم هاشمی، ۳۴۲۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که تاخیر در نشاکاری و شرایط آب و هوایی ویژه سال زراعی ۱۳۸۸، به خصوص در زمان رسیدگی و مشکلاتی از قبیل خوابیدگی برنج، سبب کاهش کلی عملکرد برنج در این آزمایش شده است.

در تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثر تیمارها بر روی تعداد پنجه، اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری نشان نداده است. تعداد پنجه‌ها برای دو رقم طارم هاشمی و شیروودی، از نظر مقایسه میانگین در یک کلاس قرار گرفتند (جدول ۳). البته باید مدنظر داشت که پنجه‌دهی زیاد نمی‌تواند همیشه عامل افزایش عملکرد باشد، چون تمامی پنجه‌های تولید شده، به خوشه نرفته یا فوف خوشه کوچکی تولید می‌کند که موجب افزایش عملکرد نخواهد شد. تعداد پنجه باید طوری باشد که خوشه خوبی تولید کند تا در افزایش عملکرد مؤثر واقع شود. اثر متقابل رقم × کود برای تعداد پنجه، در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری نشان داده است.

با توجه به داده‌های جدول ۲، بین دو رقم، اختلاف معنی‌داری از نظر صفت طول خوشه در سطح احتمال آماری یک درصد وجود داشته است. مقایسه میانگین اثر رقم نیز از لحاظ طول خوشه، دو رقم طارم هاشمی (۳۱/۵ سانتی‌متر) و شیروودی (۲۹/۵ سانتی‌متر) را در دو کلاس متفاوت قرار داده است (جدول ۳). اثر نوع کود مصرفی و غلظت، اختلاف معنی‌داری روی طول خوشه نداشتند. با این حال، محلول‌پاشی با کود الفر آلگا، بیشترین مقدار طول خوشه (۳۱/۳ سانتی‌متر) را نسبت به بقیه کودها نشان داده است. اثر متقابل رقم × غلظت نیز برای طول خوشه، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد.

از میان صفات مورد بررسی، تنها از نظر تعداد کل دانه در خوشه، بین دو رقم اختلاف معنی‌داری وجود داشت، ولی از نظر سایر صفات، اختلاف معنی‌داری بین دو رقم مشاهده نشد. اثر نوع کود روی تعداد دانه پر در خوشه، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد را نشان داده است (جدول ۲) و نوع رقم و غلظت مصرفی کود، اختلاف معنی‌داری بر تعداد دانه پر در خوشه نداشتند. همچنین، در مورد درصد دانه پوک، اثر رقم در سطح احتمال یک درصد و اثر نوع کود در سطح احتمال ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری نشان داده‌اند (جدول ۲). مقایسه میانگین تعداد کل دانه در خوشه بین دو رقم، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان

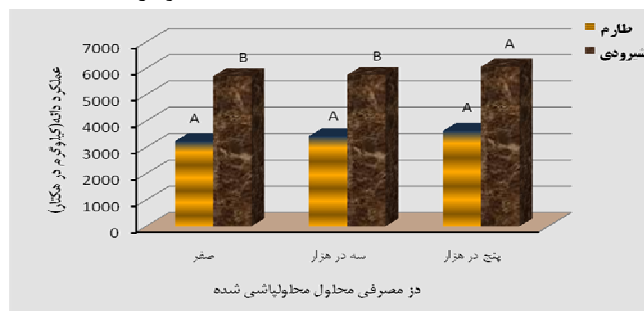
b قرار گرفت. کود بیوفول پتاسیم و الفر پدی، به ترتیب با ۴۵۷۹ و ۴۳۰۶ کیلوگرم در هکتار، به طور مشابه در کلاس بعدی قرار گرفتند (جدول ۳). اثر نوع کود مورد استفاده بر عملکرد برای ارقام مورد آزمایش، در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱- نتایج بررسی تأثیر نوع کود بر عملکرد دو رقم برنج تحت آزمایش.

مقایسه میانگین اثر نوع کود در سطح احتمال ۵ درصد، تفاوت معنی داری را بر عملکرد نشان می دهد که کود بیوفول فسفر با عملکرد دانه ۴۹۹۹ کیلوگرم در هکتار، بیشترین تأثیر را داشته است و بعد از آن، کود الفر آگتا با ۴۶۵۰ کیلوگرم در هکتار در کلاس

مقایسه میانگین اثر غلظت مصرفی کود نیز تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داده است (جدول ۳)؛ به طوری که با سطح ۵ در هزار، بیشترین عملکرد (۴۸۴۵ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد و سطح ۳ در هزار و صفر، به ترتیب با ۴۵۸۸ و ۴۴۶۸ کیلوگرم در هکتار، در کلاس بعدی قرار گرفتند. اثر غلظت کود مصرفی بر عملکرد دانه در رقم شیرودی، بیشتر از رقم طارم هاشمی بوده است (نمودار ۲).



نمودار ۲- نتایج بررسی تأثیر غلظت محلول کودی محلول پاشی شده بر عملکرد دو رقم برنج تحت آزمایش.

برای رقم شیرودی بیوفول فسفر (۸ درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد)، الفر آگتا و بیوفول پتاسیم به ترتیب بیشترین تأثیر را بر عملکرد داشته و میانگین آن‌ها تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشته، ولی با بیوفول پدی، تفاوت معنی دار بوده و در دو کلاس متفاوت قرار گرفتند. برای رقم طارم هاشمی نیز بیوفول فسفر (۱۵/۲ درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد) و بیوفول آگتا بیشترین تأثیر را بر عملکرد داشته است.

شاخص برداشت ۰/۴۶، بیشتر از رقم طارم هاشمی با شاخص برداشت ۰/۳۱ است. مقایسه میانگین اثر غلظت مصرفی کود نیز نشان داد که سطح ۵ در هزار با شاخص برداشت ۰/۴۱، بیشتر از سطح ۳ در هزار و صفر، به ترتیب با شاخص برداشت ۰/۳۹ و ۰/۳۶ است (جدول ۳). برای عملکرد بیولوژیک، اثر رقم، اختلاف معنی داری را در سطح احتمال یک درصد

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، نوع رقم، در سطح احتمال یک درصد و غلظت کود مصرفی، در سطح احتمال ۵ درصد، روی شاخص برداشت، اختلاف معنی داری نشان داده است و نوع کود مصرفی، اختلاف معنی داری روی شاخص برداشت نشان نداد. مقایسه میانگین اثر رقم بر شاخص برداشت نشان داد که رقم شیرودی با

داشته و به مقدار خیلی کم مورد نیاز گیاه هستند. مقدار قابل استفاده این عناصر در خاک، بستگی به نوع گیاهان و شرایط خاک دارد.

احمد (۱۹۹۸) بیان نمود که محلول پاشی مواد مغذی، نه تنها عملکرد و کیفیت محصول را افزایش می‌دهد، بلکه می‌تواند مقادیر کاربرد کود خاکی را نیز کاهش دهد. کاربرد محلول پاشی می‌تواند قابلیت دسترسی به محصولات را برای به دست آوردن عملکرد بیشتر، ضمانت کند (۱۴). کاویتا و همکاران (۲۰۰۸) اثر محلول پاشی عصاره جلبک دریایی در برنج را بررسی نمودند و نشان دادند که محلول پاشی عصاره دریایی ۰/۳ درصد در دو مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی و مرحله شیری، سبب افزایش رشد و بهبود صفات عملکرد در برنج (به ویژه مصرف در مرحله گل‌دهی) می‌شود و محلول پاشی، سبب ۲۶ درصد افزایش عملکرد دانه در مقایسه با تیمار شاهد شد (۱۵). آلوین (۲۰۰۳) نشان داد در دوره رشد و نمو سریع گیاه که رقابت برای جذب مواد غذایی بین اندام‌های زایشی و ریشه‌ها وجود دارد، از فعالیت ریشه‌ها کاسته شده و در نتیجه، جذب مواد غذایی توسط ریشه‌ها کم می‌شود، با محلول پاشی کودهای مایع این رقابت می‌تواند کاهش یابد (۱۶). ملکوتی و تهرانی (۱۳۷۹) بیان داشتند کودهای ریزمغذی، ۴ درصد کل کودهای مصرفی را در جهان تشکیل می‌دهند، اما در ایران، این مقدار در حدود ۰/۱۷ درصد است (۱۷). معافپوریان و همکاران (۱۳۸۶)، در آزمایشی که به منظور بررسی اثر محلول پاشی کود مرکب میکرو بر مراحل مختلف رشد برنج (رقم شفق) انجام دادند، بیان نمودند که غلظت ۳ در هزار به عنوان بهترین تیمار و محلول پاشی در مرحله ساقه‌دهی، مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین زمان مصرف است (۱۸).

برای رقم طارم هاشمی، بیشترین مقدار عملکرد دانه با محلول پاشی کود بیوفول فسفر به مقدار ۳۸۱۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که این مقدار به طور متوسط برای تیمار شاهد (آب خالی) برابر ۳۲۳۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. تفاوت این دو مقدار، برابر ۵۸۱ کیلوگرم در هکتار (معادل ۱۵/۲ درصد افزایش عملکرد) است که با در نظر گرفتن

نشان داده است و اثر نوع کود و غلظت مصرفی، اختلاف معنی‌داری را نشان نداده است (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر رقم نیز نشان داد که رقم شیروودی با عملکرد بیولوژیک ۱۲۷۳۲ کیلوگرم در هکتار، در کلاس متفاوتی نسبت به رقم طارم هاشمی با عملکرد بیولوژیک ۱۰۹۲۶ کیلوگرم در هکتار قرار داشته است (جدول ۳).

## بحث

راندمان پایین مصرف نهاده‌ها بر اثر مدیریت نامطلوب در برنج غرقاب، از جمله ویژگی‌های بارز این شیوه کشت است. این شرایط، منجر به افزایش هزینه تولید و پیامدهای مضر دیگر می‌شود. محلول پاشی کودهای مایع و تغذیه برگ، یکی از روش‌های موثر کوددهی در انواع محصولات کشاورزی است که می‌تواند عناصر غذایی را در اسرع وقت و مستقیماً در اختیار گیاه قرار دهد. کاربرد برگ‌های عناصر غذایی در مورد بسیاری از گیاهان زراعی و باغی در حال افزایش است. با این وجود، استفاده از هر نوع فرآورده کودی جدید در هر نوع محصولی باید بر پایه آزمایش‌های تحقیقاتی و ارزیابی میزان تاثیر آن‌ها و نیز به دست آوردن اطلاعاتی در باره مقدار، زمان و روش مصرف کود جدید استوار باشد.

شرکت DASA اسپانیا تولیدکننده کودهای elfer دارای تولیدات مختلف برای محصولات زراعی و باغی گوناگون بوده و یکی از شرکت‌های معتبر در تولید این فرآورده‌ها در سطح اروپا است.

برای آزمایش این فرآورده‌ها در برنج، دو رقم طارم هاشمی (کم‌محصول) و شیروودی (پرمحصول) انتخاب شد و از چهار محصول این شرکت (بیوفول پتاسیم، بیوفول فسفر، الفر پدی و الفر آلگا) در تیمارهای کودی (محلول پاشی) در سه سطح صفر، سه و پنج در هزار استفاده شد. شایان ذکر است که کود مایع الفر آلگا از عصاره جلبک‌های دریایی بوده و دارای هورمون‌های تنظیم کننده رشد از جمله اکسین و سیستوکینین است و جزو کودهای ارگانیک تولیدی این شرکت به شمار می‌آید. عناصر غذایی میکرو، بیشتر در سیستم‌های آنزیمی گیاهان شرکت



دارای عناصر کم‌مصرفی نظیر بر، کبالت، مس، آهن، منگنز، مولیبدن و روی و همچنین اسید فولویک (۵ درصد) نیز هستند، ولی کود مایع پدی، فقط حاوی عناصر ریزمغذی بر، آهن، منگنز، مس و روی و همچنین اسید فولویک (۱۵ درصد) است و کود مایع آلگا نیز حاوی عصاره جلبک دریایی (۲۴ درصد) است. برای غلظت محلول مصرفی، سطح ۵ در هزار می‌تواند بهتر از سطح ۳ در هزار، بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج تأثیرگذار باشد.

### تشکر و قدردانی

به این وسیله از حمایت‌های جناب آقای دکتر فلاح مدیر شرکت کشاورزی بازرگانی سبزفام فیروزکوه و جناب آقای مهندس مرتضی نصیری معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور- آمل برای اجرای آزمایش‌ها کمال تشکر و قدردانی را داریم.

ضریب تبدیل ۶۰ درصد، این مقدار برابر ۳۴۸ کیلوگرم برنج سفید در هکتار می‌شود. این افزایش عملکرد برای رقم شیروودی برابر ۴۸۵ کیلوگرم در هکتار (معادل ۸ درصد افزایش عملکرد) بود که با در نظر گرفتن ضریب تبدیل ۶۵ درصد، برابر ۳۱۵ کیلوگرم برنج در هکتار می‌شود.

نتایج این تحقیق نشان داد که محلول‌پاشی کودهای حاوی عناصر غذایی ماکرو، میکرو و مواد محرک رشد، با توجه به شرایط این آزمایش می‌تواند روی عملکرد و اجزای عملکرد برنج تأثیر بگذارد که در بین کودهای مورد استفاده الفر، به ترتیب کود بیوفول فسفر، آلگا، بیوفول پتاسیم و الفر پدی، بیشترین تأثیر را بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم طارم هاشمی و شیروودی نشان دادند. این تفاوت، بیشتر به ترکیب عناصر غذایی آن‌ها بر می‌گردد که بیوفول فسفر (۸-۴۸-۱۰) یا کود کامل با فسفر بالا، و بیوفول پتاسیم (۳۰-۱۰-۱۲) یا کود کامل با پتاسیم بالا علاوه بر دارا بودن عناصر P، K و N

### منابع مورد استفاده

۱. امامی، ی. ۱۳۸۲. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز. ص. ۹۷.
۲. سعادت، ناصر. ۱۳۸۰. تشخیص ضرورت مصرف عناصر فرعی و ریزمغذی گوگرد، منیزیم، روی، مس، بر، و منگنز در اراضی شالیزاری مازندران. گزارش نهایی موسسه تحقیقات برنج کشور، شماره ثبت ۸۱/۱۵۰.
۳. معاف‌پوریان، غ. م. اسفندیاری، پیرمردیان. ن، ۱۳۸۶. بررسی اثر محلول‌پاشی کود مرکب میکرو بر مراحل مختلف رشد برنج (رقم شفق). دهمین کنگره علوم خاک ایران، چکیده مقالات. کرج، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی.
۴. ملکوتی، م. ج.، تهرانی، م. م.، ۱۳۷۹. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت
۵. محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تاثیر کلان). چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
۵. میرنیا، س. خ.، محمدیان، و. م.، ۱۳۸۵. برنج، اختلالات عناصر غذایی، مدیریت عناصر غذایی. ترجمه، انتشارات دانشگاه مازندران. ص ۴۰۰.
۶. ولی‌نژاد، م. ۱۳۸۰. تعیین حد بحرانی روی و بررسی پاسخ برنج به سولفات روی در اراضی شالیزاری مازندران، خاک و آب، جلد ۱۲، شماره ۱۴، ص ۶۳-۷۱.
۷. یارنیا، م. فرج‌زاده، احمدزاده، و، نوبری، ن، ۱۳۸۶. ارزیابی روش مصرف عناصر میکرو بر عملکرد چغندر قند منوژرم رقم رسول. دهمین کنگره علوم خاک ایران، چکیده مقالات. کرج، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی.
8. Ahmad, N., 1998. Foliar fertilization in Pakistan: Status, scope and constraints. Proc. Symp. Foliar Fertilization: A Technique to Improve Production and Decrease Pollution. 10-14 Dec.
9. Alvin, A., 2003. Modern developments in foliar fertilization. IFA-FAO Agriculture Conference. Rom, Italy.
10. Arif, M., Chohan, M. A., Ali, S., Gul, R., Khan, S., 2006. Response of wheat to foliar application of nutrients. J Agric and Soil Sci 4: 30-34.
11. Gooding, M. J., Davies, W. P., 1992. Foliar urea fertilization of cereals. Royal Agricultural College England 32: 2-7.
12. Kavitha, M. P., Ganesaraja, V., Paulpandi, K., 2008. Effect of foliar

- spraying of sea weed extract on growth and yield of rice (*Oryza sativa L.*). *Agricultural Science Digest* 28: 150-156.
13. Neri, D., Lodolini, E. M., Luciano, P., Sabbatini, G., Savini, S., 2002. The persistence of humic acid droplets on leaf surface. *Acta Hort* 594: 303-314.
  14. Salisbury, F. B., Ross, C. W., 1985. *Plant Physiology*. 3rd Ed. P. 12-19.
  15. Shaaban, S. H. A., Manal, F. M., Afifi, M. H. M., 2009. Humic acid foliar application to minimize soil applied fertilization of surface-irrigated wheat. *World Journal of Agricultural Sciences* 5: 207-210.
  16. Sharief, A. E., El-Kalla, S. E., El-Kassaby, A. T., Ghonema, M. H., Abdo, G. M. Q., 2006. Effect of bio-chemical fertilization and times of nutrient foliar application on growth, yield and yield components of rice. *Journal of Agronomy* 5: 212-219.
  17. Toshiro, T., Hiroaki Iwai, M., Satoh, S., Junji, T., 2002. Germination does not substitute for boron in cross-linking of rhanogalacturonan II: in Pumpkin cell walls, American society of plant biologists. Doi: 10.1104, pp.009514
  18. Zhang, J., Wang, M., Wu, J., Shi, C., 2008. Impacts of Combination of Foliar Iron and Boron Application on Iron Biofortification and Nutritional Quality of Rice Grain. *Journal of Plant Nutrition* 31: 1599 - 1611.