اثر محلول‌پاشی کودهای حاوی عناصر غذایی و محرک‌های رشد بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی برنج

قاسم کرد فیروزجایی*[۱]، حسن حبیبی[۲]، صاحب سودایی مشایی[۳]، محمد حسین فتوکیان[۴]

۱. دانشجوی دکترای بوم‌شناسی زراعی دانشگاه فردوسی مشهد

۲. استادیار اکولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد

۳. دانشجوی دکترای بیولوژی خاک دانشگاه تبریز

۴. دانشیار ژنتیک و بیومتری دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۹/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۷/۳۰

چکیده

جوانه‌زنی و رشد گیاهچه یکی از مهم‌ترین مراحل رشدی گیاه است که تعیین‌کننده درجه موفقیت سیستم‌های زراعی در تولید می‌باشد. به منظور بررسی مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذرهای برنج حاصل از محلول‌پاشی کودهای حاوی عناصر غذایی و محرک‌های رشد، آزمایشی به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار کودی شامل: T1- بیوسویل+ بیوروت، T2- آلگا + الفر۸-۸-۸، T3- بیوفول فسفر+ الفر پدی، T4- بیوفول پتاسیم+ الفر پدی، T5- الفر فولوات روی و T6- شاهد بدون مصرف کود مایع و دو رقم شیرودی و طارم‌هاشمی در سه تکرار در موسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران در سال زراعی ۱۳۸۹ اجرا گردید. بعد از برداشت آزمایش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بر روی بذرهای حاصل از بوته‌های مادری انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس حاکی از اختلاف معنی‌دار بین ارقام در صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد بود. بطوری که رقم شیرودی نسبت به رقم طارم‌هاشمی درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی بیشتری داشت، اما رقم طارم‌هاشمی طول ساقه‌چه و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی بیشتری نسبت به رقم شیرودی دارا بود. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین تیمارهای محلول‌پاشی از لحاظ صفات وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه اختلاف معنی‌دار وجود داشت که تیمار T4 (بیوفول پتاسیم و الفر پدی) بیشترین مقدار وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه را دارا بود و با تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) اختلاف معنی‌داری داشت.

واژگان کلیدی: برنج، جوانه‌زنی، عناصر غذایی، محلول‌پاشی

مقدمه

به طور کلی، نقش اساسی بذر در کلیه گیاهان استمرار حیات و حفظ بقا از طریق ایجاد افراد (بوته‌های) جدید است و جوانه‌زنی بذر نخستین گام در راستای ایفای این نقش تلقی می‌گردد. امروزه پذیرفته شده است که ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر شامل درصد، سرعت و یکنواختی از طریق تغییر سرعت استقرار و بنیه رشد گیاهچه‌ها و همچنین تراکم بوته بر بازدهی تولید گیاهان زراعی تأثیر می‌گذارند و استفاده از بذور با کیفیت فیزیولوژیک (بنیهٔ رشد) بالاتر به افزایش بازدهی تولید منجر می‌شود (Yaklich, 1984; Ghassmi et al., 1997; Yarnia et al., 2007; Zehtab-Salmasi et al., 2006).

Email:gh_firozjah@yahoo.com

جوانه‌زدن و ظهور گیاهچه نیازمند انرژی فراوان است که توسط فرایند اکسیداسیون و احیاء مواد غذایی ذخیره شده در بذر تأمین می‌گردد. انرژی که در پیوندهای شیمیایی کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها وجود دارد توسط هضم و فسفریلاسیون تنفسی آزاد می‌شود و مولکول‌های نوکلئوتیدی پرانرژی از قبیل ATP در میتوکندری‌ها تولید می‌گردد (Koocheki & Sarmadnia, 1999). بنابراین اندازه بذر بر مؤلفه‌های رشد و عملکرد شامل وزن خشک بوته در مراحل گیاهچه‌ای، پنجه‌زنی، گلدهی و رسیدگی، ارتفاع بوته، عملکرد دانه در هر بوته، عملکرد دانه در هکتار و ضریب برداشت تأثیر معنی‌داری دارد (Ghorbani et al., 2008).

روند جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه در کشت برنج با رشد مجدد آغازه‌های ریشه‌چه و جوانه اولیه که قبلاً در جنین تشکیل شده شروع شده و منجر به ظهور گیاهچه‌ها می‌شوند. جوانه‌زنی با جذب آب شروع می‌شود. و بافت‌های هر اندام یکی پس از دیگری نمو می‌یابند. برای جوانه‌زنی مناسب بذر باید سه موضوع ذیل مورد توجه قرار داده شوند:

- پیشرفت جوانه‌زنی و ادامه فرایند رشد تا حد امکان بطور یکنواخت انجام شود.
- شرایط لازم برای ایجاد سیستم ریشه‌ای و ساقه‌ای سالم در گیاهچه‌ها که رشد بعدی گیاهان را تضمین خواهد کرد، فراهم شود.
- از نظر زراعی یکنواختی جوانه‌زنی تأمین شود (Isfahani et al., 2009). بر این اساس جهت استفاده از ماشین‌های نشاکاری و همچنین رشد مطلوبتر نشاها بعد از انتقال به زمین اصلی به گیاهچه‌هایی با سیستم ریشه‌ای و ساقه‌ای قوی، سالم و یکدست نیاز می‌باشد. تا قدرت بهبود بالاتر و تلفات کمتری در اثر تنش‌های وارده در مرحله انتقال نشا به زمین اصلی دارا باشند.

محلول‌پاشی به عنوان یک مکمل برای کوددهی و تکنیکی مؤثر جهت ارتقای رشد گیاه و توان گیاهان زراعی به وسیله جذب سریع و سرعت بخشیدن به انتقال عناصر جذب شده از برگ‌ها به عناصر مختلف می‌باشد (Yarnia et al., 2007). عوامل متعددی روی قدرت بذر اثر دارند که مهمترین آنها شامل ساختار ژنتیکی، محیط و تغذیه گیاه مادر، ذخایر بذر، مرحله رسیدگی در زمان برداشت و پاتوژن‌ها می‌باشند (Perry, 2000). تغذیه برگی به عنوان وسیله‌ای برای مصرف تکمیلی مقادیر مختلف عناصر کم‌مصرف و پرمصرف، هورمون‌های گیاهی، مقاومت به بیماری‌ها و آفات، بهبود تحمل به خشکی و افزایش کیفیت محصولات می‌باشد. واکنش گیاه بستگی به گونه، شکل کود مصرفی، غلظت، دفعات محلول‌پاشی‌ها و مرحله رشد گیاه دارد. (Kuiper, 2003). یکی از مزیت‌های جالب محلول‌پاشی افزایش جذب عناصر از خاک می‌باشد. این مسأله به این خاطر است که محلول‌پاشی باعث می‌شود، گیاه قندها و ترشحات بیشتری را در ریشه پمپ نماید. جمعیت میکروبی مفید در محیط ریشه با افزایش این ترشحات تحریک می‌شوند و موجب افزایش دسترسی بیشتر به عناصر، مواد سرکوب‌کننده بیماری‌ها، ویتامین‌ها و سایر مواد مفید برای گیاه می‌شود (Kuiper, 2003).

(Zhang et al., 2008) نشان دادند که با محلول‌پاشی سولفات آهن (۰/۱ درصد) به همراه اسید بوریک (۰/۲ درصد) و اسیدهای آمینه (۰/٤ درصد حاوی ۱۸/٦ درصد نیتروژن)، غلظت آهن نسبت به شاهد ۱۸/۹ درصد، مقدار بر و روی ۲٦/۷ درصد و محتوی پروتئین و اسیدآمینه‌های لیزین، ترئونین و آرژینین که برای تغذیه انسان ضروری هستند، بطور معنی‌دار در دانه برنج افزایش یافتند.

هدف از انجام این آزمایش، تعیین کارایی و اثربخشی کودهای مختلف حاوی عناصرغذایی و مواد محرک رشد بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بذرهای برنج حاصل از بوته مادری ارقام شیرودی و طارم‌هاشمی و تعیین بهترین تیمار محلول‌پاشی است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه معاونت مؤسسه تحقیقات برنج آمل، طول جغرافیایی۵۲ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲۹/۸ متر از سطح دریا، بافت خاک از نوع لومی‌رسی و با pH ۷/۲، آزمایش به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار کودی و دو رقم برنج (شیرودی و طارم‌هاشمی) در سه تکرار اجرا شد. ارقام (در دو سطح) به عنوان فاکتور اصلی و تیمارهای کودی (در شش سطح) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. تیمارهای محلول‌پاشی کودهای حاوی عناصر غذایی شامل: T1- تیمار بیوسویل[1] + بیوروت[2]؛ T2- تیمار آلگا[3] + الفر۸-۸-۸[4]؛ T3- تیمار بیوفول فسفر[5] + الفر پدی[6]؛ T_4- تیمار بیوفول پتاسیم[7] + الفر پدی و T_5- تیمار الفر فولوات روی[8] و T_6- تیمار شاهد بدون مصرف کود مایع بودند. کود مایع بیوسویل و بیوروت حاوی آمینواسید (۱۵ درصد)، اسید فولیک، اسیدگلوتامیک (۵/۵ درصد)، لیاسین (۲/۵ درصد)، عناصر میکرو، انواع ویتامین‌ها و فیتوهورمون‌ها می‌باشند. کود الفر۸-۸-۸ حاوی نیتروژن (۸ درصد)، انیدرید فسفریک (۸ درصد)، اکسید پتاسیم (۸ درصد) و عناصر ریزمغذی، کود مایع آلگا حاوی ۲٤ درصد عصاره جلبک دریایی، کود الفر پدی حاوی عناصر ریزمغذی بر، آهن، منگنز، مس، روی و اسید فولیک (۱۵درصد)، کود بیوفول فسفر (NPK برابر ۸-٤۸-۱۰) که حاوی نیتروژن، فسفر قابل حل در آب، اکسید پتاسیم قابل حل در آب و عناصر ریزمغذی بر، کبالت، مس، آهن، منگنز، مولیبدن، روی و اسید فولیک (۵ درصد) می‌باشند. کود بیوفول پتاسیم (۳۰-۱۰-۱۲) که حاوی نیتروژن، فسفر قابل حل در آب، اکسید پتاسیم قابل حل در آب و عناصر ریزمغذی بر، کبالت، مس، آهن، منگنز، مولیبدن، روی و اسید فولیک (۵ درصد) می‌باشند. و کود الفر فولوات روی حاوی ۵ درصد روی محلول در آب و اسیدفولیک (۱۵درصد) می‌باشد. کود اوره به مقدار ۱۰۰کیلوگرم در دو مرحله پایه و مرحله پنجه‌زنی، کود سوپرفسفات‌تریپل به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت پایه و کود سولفات‌پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله به صورت پایه و پنجه‌زنی مورد استفاده قرار گرفتند (Kazemi Poshtmassari et al., 2007). محلول‌پاشی تیمارهای کودی در دو مرحله اواسط پنجه‌زنی، اواسط مرحله آبستنی با غلظت توصیه شده شرکت تولیدکننده اعمال شدند. بعد از برداشت آزمایش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه بر روی بذرهای حاصل از بوته‌های مادری انجام گرفت.

برای انجام آزمایش جوانه‌زنی بذور برنج با محلول هیپوکلریت‌سدیم (وایتکس۱۰) ضد عفونی شدند. تعداد ۲۵ عدد بذر هم اندازه از هر تیمار جدا و در داخل پتری قرار داده شدند (Shahsavari & Pirdashti, 2010). سپس در داخل اتاقک رشد با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. معیار بذور جوانه‌زده خروج ریشه‌چه به اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر بود (ISTA, 2008). در کلیهٔ تیمارها، برای هر تکرار منحنی پیشرفت جوانه‌زنی نسبت به زمان (ساعت) ترسیم و زمان لازم برای۱۰ (D10)، ۵۰ (D50) (یعنی مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد) و ۹۰ (D90) درصد جوانه‌زنی از طریق درون‌یابی برآورد گردید. همچنین، عکس زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی نهایی (1/D50) به عنوان سرعت جوانه‌زنی و فاصله زمانی (بر حسب ساعت) بین ۱۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی نهایی به عنوان یکنواختی جوانه‌زنی (GU) در نظر گرفته شد. در یکنواختی جوانه‌زنی هرچه عدد بدست آمده (صرف نظر از علامت منفی آن) کمتر باشد نشان‌دهنده یکنواختی بیشتر جوانه‌زنی بذور می‌باشد (Soltani et al., 2001). به این منظور، از برنامهٔ Germin استفاده شد (Soltani & Maddah, 2010).

R50=1/D50 (سرعت جوانه‌زنی)

1 -Biosoil
2 -Bioroot
3 -Alga
4 -Elfer 8-8-8
5 -Biofol P(10-48-8)
6 -Elfer pedy
7 -Biofol K(12-10-30)
8 -Elfer fulvate Zn

اندازه‌گیری گیاهچه‌های حاصل از بذرهای بوته‌های مادری؛ ۱۰روز بعد از شروع آزمایش انجام شد. جهت بدست آوردن وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه آنها را به مدت ٤٨ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۲ درجه سانتی‌گراد قرار داده و سپس با ترازو با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد. صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک و وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه و مجموع وزن خشک ریشه چه و ساقه چه (بیوماس کل) مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (Soltani, 2007) و مقایسه میانگین‌ها به روش چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

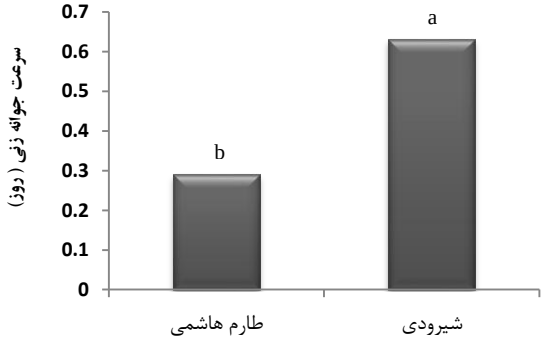
نتایج و بحث

خاک مورد آزمایش دارای بافت لومی‌رسی، فسفر قابل‌جذب پایین (۸/۵ میلی‌گرم برکیلوگرم) و پتاسیم قابل جذب بالا (۲۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود (جدول ۱).

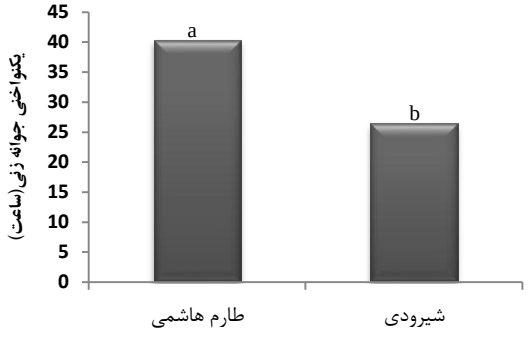
جدول ۱. نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قطعات آزمایشی

بافت	واکنش خاک	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	کربنات کلسیم معادل (درصد)	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب
					(میلی‌گرم در کیلوگرم)	
لوم رسی	۷/۲	۱/٦	۲/۱	۲۱	۸/۲	۲۱۵

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اختلاف معنی‌دار بین ارقام در صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و وزن تر ساقه‌چه در سطح احتمال یک درصد و وزن تر ریشه‌چه در سطح احتمال ۵ درصد بود. بطوری که رقم شیرودی نسبت به رقم طارم‌هاشمی درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی بیشتری داشت(شکل ۱و ۲). اما رقم طارم‌هاشمی طول ساقه‌چه و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی بیشتری نسبت به رقم شیرودی دارا بود. بنابراین رقم شیرودی مدت زمان کمتری برای دستیابی به ۵۰ درصد جوانه‌زنی نسبت به رقم طارم‌هاشمی لازم دارد و همچنین دارای یکنواختی بیشتر جوانه‌زنی بذور می‌باشد که این امر می‌تواند در یکنواختی سبز شدن بذر و جلوگیری از آلوده شدن بذر به بیماری‌ها در مرحله جوانه‌زنی مفید واقع شود. طول ساقه چه اولیه رقم طارم هاشمی با رقم شیرودی اختلاف معنی داری داشت که حاکی از رشد اولیه بالاتر ساقه‌چه رقم هاشمی است. بین ارقام از لحاظ صفات طول ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و بیوماس کل اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.



شکل ۱: اثر رقم بر سرعت جوانه‌زنی



شکل ۲: نتایج مقایسه میانگین یکنواختی جوانه‌زنی بین ارقام آزمایش

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بین تیمارهای کودی محلول‌پاشی از لحاظ صفات وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و بیوماس کل اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) وجود دارد، به طوری که تیمار T2، T4 و T5 در صفت وزن خشک ریشه‌چه در یک سطح قرار گرفتند و با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند.(Nayerin jezi et al., 2011) بیان داشتند که محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین وزن‌تر گیاهچه حاصل از بوته مادری در گیاه پنبه دانه تأثیری ندارد، در حالی که بر میانگین وزن خشک گیاهچه، طول بزرگترین ریشه‌چه، طول بزرگترین ساقه‌چه و قوه نامیه در سطح احتمال یک درصد تأثیر مثبت و معنی‌دار نشان داد. بیشترین وزن خشک گیاهچه، طول بزرگترین ریشه‌چه، طول بزرگترین ساقه‌چه و بیشترین قوه نامیه به تیمار سه مرتبه محلول‌پاشی و کمترین این مقدار به تیمار شاهد (بدون محلول‌پاشی) مربوط بود.

تیمار T4 (بیوفول پتاسیم+ الفر پدی) بیشترین مقدار وزن خشک ریشه‌چه (به همراه تیمار T2) وزن خشک ساقه‌چه و بیوماس کل را در بین تیمارها به خود اختصاص داد که فقط با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشت بطوری که در صفت بیوماس کل (مجموع وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه) اختلاف ٤٠/٦٣ درصدی با تیمار شاهد (عدم محلول‌پاشی) داشت (جدول ٤) که می‌تواند بر نقش پتاسیم به همراه عناصر ریزمغذی موجود در کود الفر پدی برای کارایی و جذب بهتر نیتروژن و در نتیجه افزایش ماده خشک اندام هوایی و در نتیجه افزایش عملکرد اشاره داشته باشد. همانطوری که Ashraf et al. (2003) نشان دادند که پتاسیم نقش مؤثری در انتقال مواد ساخته شده از برگ‌ها به ریشه‌ها برای انجام فعالیت آنها و نیز در انتقال مواد به اندام‌های ذخیره‌ای مثل دانه‌ها دارد. (Hadavizadeh & Goerge, 1987) در بررسی‌های خود گزارش کردند که مصرف نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عناصر کم مصرف روی گیاه مادری موجب افزایش وزن خشک بذور نخود فرنگی می‌شود.

بین تیمارهای کودی تیمارهای T1 و T2 با ٩٩/٣ و ٩٨ درصد جوانه‌زنی؛ بیشترین مقدار درصد جوانه‌زنی را نسبت به سایر تیمارها دارا بودند، اما از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با بقیه تیمارها نداشتند. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین تیمارهای کودی در مورد صفات سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، زمان تا ٥٠ درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ٤).

(Abbasmanesh et al., 2008) نشان دادند که اثر کود نیتروژن روی بوته مادری بر سرعت جوانه‌زنی، زمان تا ١٠ درصد جوانه‌زنی (شروع جوانه‌زنی) و زمان تا ٩٠ درصد جوانه‌زنی (پایان جوانه‌زنی) معنی‌دار بود. تیمارهای حاصل از کود نیتروژن سرعت جوانه‌زنی بیشتر و زمان تا شروع و پایان کمتری نسبت به عدم مصرف کود نیتروژن داشت. استفاده از کود سولفات-پتاسیم در شرایط عدم استفاده از کود نیتروژن کمترین زمان تا شروع و پایان جوانه‌زنی را نسبت به دیگر تیمارها داشت. استفاده از کود نیتروژن موجب شد بذرهای حاصل از گیاهان مادری میانگین طول گیاهچه بیشتری نسبت به شرایط عدم استفاده از کود نیتروژن داشته باشد (Abbasmanesh et al., 2008). بذرهایی که از گیاهان تیمار شده از محلول‌پاشی با عناصر روی و منگنز در مرحله ساقه‌روی + گلدهی بدست آمده بودند جوانه‌زنی سریعتری را نسبت به سایر تیمارها داشتند، ولی کمترین مقدار آن در تیمار شاهد مشاهده شد (Yarnia et al., 2011).

با توجه به اینکه کشت گیاه برنج با تهیه خزانه صورت می‌گیرد و انتقال نشا به زمین اصلی در سن ٢ الی ٣ برگی گیاهچه برنج که «گیاهچه جوان» نامیده می‌شوند، تشخیص یک گیاهچه جوان مناسب برای نشاکاری، بر اساس صفات مورفولوژیکی آن صورت می‌گیرد که این خصوصیات در ارقام مختلف تا حدودی متفاوت است. بطورکلی گیاهچه‌هایی با ارتفاع بوته بالاتر، پهنک بزرگتر، وزن خشک بیشتر و سیستم ریشه‌ای بهتر نسبت به گیاهچه‌های کوتاه و باریک مناسب‌ترند (Hoshikawa, 1989). با مصرف متعادل کودها و بخصوص کودهای حاوی عناصر کم مصرف مثل، آهن، روی و منگنز علاوه بر نیل به افزایش تولید در واحد سطح موجب خواهد شد بذرهای بدست آمده برای کشت بعدی از قدرت جوانه‌زنی و سبز شدن بالاتری برخوردار باشند (Sarmadnia, 1997; Ziaian, 2003; Malekoti & Tehrani, 2001). بنابراین محلول‌پاشی عناصر

غذایی در اواخر دوره رشد غلات یعنی زمانی که برگ‌ها هنوز زرد نشده‌اند (زمان تشکیل دانه) تأثیر خوبی در بهبود کیفیت دانه غلات دارد (Khoshguftarmanesh, 2007). همچنین برخی از تحقیقات انجام شده در این زمینه در مورد سایر گیاهان زراعی حاکی از آن است که تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بیشتر از طریق تأثیر آنها بر فعالیت فتوسنتز گیاه، افزایش میزان فتوسنتز، افزایش انتقال مواد فتوسنتزی از منبع به مقصد، افزایش مقاومت گیاه در برابر آفات و بیماری‌ها، افزایش راندمان مصرف آب در قبال آب مصرفی و افزایش تعداد غوزه است. که در نهایت سبب افزایش عملکرد پنبه در واحد سطح می‌شود. (Nayrin jezi et al., 2011; Christos dordas, 2006). Maheshbabu et al. (2008) گزارش کردند که کاربرد کودهای حاوی عناصر پر مصرف و کم مصرف باعث افزایش معنی‌دار پارامترهای کیفیت بذر شامل درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه و کاهش هدایت الکتریکی بذور سویا می‌شود. درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و شاخص قدرت نامیه بر اثر تیمار با کودهای مورد اشاره بعلاوه $MnSo_4$ (۵۰ کیلوگرم در هکتار) نیز افزایش یافت. این بهبود کیفیت به افزایش پر شدن دانه به دلیل کاربرد منگنز نسبت داده شده که موجب بهبود ظرفیت فتوسنتزی گیاه می‌شود (Karibasappa et al., 2007).

ضرایب همبستگی فنوتیپی بین صفات

نتایج ضریب همبستگی بین صفات حاکی از آن بود که درصد جوانه‌زنی با سرعت جوانه‌زنی در سطح یک درصد و وزن خشک ریشه‌چه در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت و با صفات یکنواختی جوانه‌زنی و زمان لازم تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی در سطح یک درصد همبستگی منفی نشان داد. سرعت جوانه‌زنی با یکنواختی جوانه‌زنی، زمان لازم تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه در سطح یک درصد و وزن تر ریشه‌چه در سطح ۵ درصد همبستگی منفی نشان داد. که بیانگر آن است که سرعت جوانه‌زنی بیشتر، بذور دارای یکنواخی جوانه‌زنی کمتری در پی دارد. وزن خشک ریشه‌چه با درصد جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌دار و با یکنواختی جوانه‌زنی در سطح ۵ درصد همبستگی منفی نشان داد. وزن خشک ساقه‌چه نیز با طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح یک درصد نشان داد. مجموع وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه (بیوماس کل) با طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح یک درصد همبستگی مثبتی داشت (جدول۵). (MohammadZadeh & Norozi, 2010) نشان دادند که وزن خشک کل ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه با صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد در گیاه برنج وجود داشت. سرعت جوانه‌زنی با صفات درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک کل ریشه‌چه و ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد نشان داد. همچنین وزن خشک ریشه‌چه با درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند.

(Yaghobi et al., 2010) در مطالعه‌ای روی گیاه برنج نشان دادند که صفت طول برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات تعداد برگ و ارتفاع گیاهچه در سطح یک درصد دارد. همچنین بین تعداد برگ و ارتفاع بوته در سطح ۵ درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. میزان کلروفیل برگ نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات تعداد و طول برگ و ارتفاع گیاهچه داشت.

(Hasan Nataj Jolodar et al., 2010) بیان داشتند که سرعت جوانه‌زنی در گیاه برنج با درصد جوانه‌زنی همبستگی منفی معنی‌داری وجود دارد. طول ریشه‌چه با سرعت جوانه‌زنی همبستگی منفی، وزن ریشه‌چه و طول ساقه‌چه همبستگی مثبت در سطح یک درصد داشتند. طول ساقه‌چه با سرعت جوانه‌زنی، وزن ریشه‌چه و وزن ساقه‌چه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. وزن ساقه‌چه نیز با وزن ریشه‌چه در سطح یک درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار محلول‌پاشی حاوی عناصر غذایی و ارقام بر صفات جوانه‌زنی مورد مطالعه برنج

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)								
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه زنی (روز)	یکنواختی جوانه‌زنی (h)	زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (h)	طول ریشه چه (cm)	طول ساقه چه (gr)	وزن تر ریشه چه (gr)	وزن تر ساقه چه (gr)	وزن خشک ریشه‌چه (gr)	وزن خشک ساقه‌چه (gr)	بیوماس کل
رقم (V)	۱	۱۱۳/۷۷**	۱/۰۸۵ **	۱۷٤۰/۹۷**	۱۸۲۳٦**	۰/۰۳۱	٦/۱۲**	۰/۰۰۰٤۱*	۰/۰۰۰۱۹**	۰/۰۰۰۰۰۰۳٦	۰/۰۰۰۰۰۰۲۷	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱
کود (F)	۵	۲۲/۰٤	۰/۰۰۲۹	۳۲/۲۷	٤/۳۲	۰/٦۷۷	۰/٤۳۸	۰/۰۰۰۰۰۹۳	۰/۰۰۰۰۰۳۹	۰/۰۰۰۰۰۰٤۹*	۰/۰۰۰۰۰۰۳۱	۰/۰۰۰۰۰۱٤
H×V	۵	۱۳/۵۱	۰/۰۰۲٤	۱۵۳/۷٦	٤/٤۸	۰/۱۸۵	۰/۱۹٤	۰/۰۰۰۰۰۲۸	۰/۰۰۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۰۰۱۷	۰/۰۰۰۰۰۰۲۲	۰/۰۰۰۰۰۰٤۹
خطا	۲۰	۱٤/۲۲	۰/۰۰۰۳۵	۹۱/٦۵	۱۰/۹٤	۰/٤۲	۰/٤۵	۰/۰۰۰۰۰۷٤	۰/۰۰۰۰۱۳	۰/۰۰۰۰۰۰۱٦	۰/۰۰۰۰۰۰۲٤	۰/۰۰۰۰۰۰۵۷
ضریب تغییرات	–	۳/۹۱	٤/۰۹	٤/۰۲	۵/۵	۱٤/۹	۱۰/۸	۱۸/۲	۱۸/۹۵	۱٤/٤۸	۱۷/۲۹	۱۳/٤۳

بدون علامت، * و ** به ترتیب عدم معنی‌دار، معنی‌دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

جدول ۳: نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر دو رقم برنج طارم هاشمی و شیرودی

صفت / رقم	درصد جوانه‌زنی	زمان رسیدن تا ۵۰ درصد جونه‌زنی (h)	طول ساقه‌چه (cm)	وزن تر ریشه‌چه (gr)	وزن تر ساقه‌چه (gr)
طارم هاشمی	۹٤/٦٦b	۸۲/٦ a	٦/٦٤ a	۰/۰۱٦ a	۰/۰۲۱ a
شیرودی	۹۸/۲۲a	۳۷/٦ b	۵/۸۱ b	۰/۰۱۳ b	۰/۰۱۷ b

*: اعداد هر ستون که دارای حروف مشترک نیستند در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند. اعداد فاقد علامت غیرمعنی‌دار می‌باشند.

جدول ٤: نتایج مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر محلول‌پاشی حاوی عناصر غذایی درگیاه برنج

صفت / کود	وزن خشک ریشه‌چه (gr)	وزن خشک ساقه‌چه (gr)	بیوماس کل (gr)
T1	۰/۰۰۲۸ ab	۰/۰۰۲۷٦ ab	۰/۰۰۵۵٦ ab
T2	۰/۰۰۳۰۳ a	۰/۰۰۲۸٦ ab	۰/۰۰۵۹ a
T3	۰/۰۰۲٦٦ ab	۰/۰۰۲۹ ab	۰/۰۰۵۵٦ ab
T4	۰/۰۰۳۰۳ a	۰/۰۰۳۰۸ a	۰/۰۰٦٦۱ a
T5	۰/۰۰۲۹٦ a	۰/۰۰۲۸۳ ab	۰/۰۰۵۸ a
T6 (شاهد)	۰/۰۰۲۳ b	۰/۰۰۲٤ b	۰/۰۰٤۷ b

*: اعداد هر ستون که دارای حروف مشترک نیستند در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار دارند. اعداد فاقد علامت غیرمعنی‌دار می‌باشند.

جدول ۵. ضرایب همبستگی فنوتیپی پیرسون بین صفات مورد بررسی تحت تأثیر محلو ل‌پاشی کودهای حاوی عناصر غذایی و محرک‌های رشد

صفات	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن تر ریشه‌چه	وزن تر ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه
سرعت جوانه‌زنی (روز)	۰/٤۳۷ **	–	–	–	–	–	–	–	–	–
یکنواختی جوانه‌زنی (ساعت)	-۰/٤۵۷ **	-۰/٦۳۲ **	–	–	–	–	–	–	–	–
زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (ساعت)	-۰/٤۵۳ **	-۰/۹۹۷ **	۰/٦۲۳ **	–	–	–	–	–	–	–
طول ریشه‌چه (cm)	۰/۲۸۲	-۰/۰۲۲	-۰/۲۳۵	۰/۰۳۲	–	–	–	–	–	–
طول ساقه‌چه (gr)	۰/۱۷٦	-۰/۵۲٦ **	۰/۱۸٤	۰/۵۱٦ **	۰/۲۲٤	–	–	–	–	–
وزن تر ریشه‌چه (gr)	۰/۰۲۵	-۰/۳۸۵ *	۰/۰٦۲	۰/۳۸۸ *	۰/۲۳۸	۰/۳۰۱	–	–	–	–
وزن تر ساقه‌چه (gr)	۰/۰٦۱	-۰/۵۲۸	۰/۱۰۹	۰/۵۱۱ **	۰/۳۹۲ *	۰/۷۷٤ **	۰/۳۹۷ *	–	–	–
وزن خشک ریشه‌چه (gr)	۰/۳۳۵ *	۰/۲٦۳	-۰/۳۵٦ *	-۰/۲۵۷	۰/٤٦۹ **	۰/۲۲٤	۰/۳۰٦	۰/۱۵۹	–	–
وزن خشک ساقه‌چه (gr)	۰/۱۳۹	-۰/۱۲۸	۰/۰٦	۰/۱۳۱	۰/٤۹٤ **	۰/٦۳۱ **	۰/۱۳۹	۰/۵۹٤ **	۰/٤٤٤ **	–
بیوماس کل (مجموع وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه gr)	۰/۲۷۵	۰/۰۷۳	-۰/۱٦۷	-۰/۰٦۷	۰/۵٦۷ **	۰/۵۱ **	۰/۲۵۹	۰/٤۵ **	۰/۸٤ **	۰/۸۵۹ **

بدون علامت، * و ** به ترتیب: غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد.

نتیجه‌گیری نهایی

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که محلول‌پاشی کودهای حاوی عناصر غذایی و مواد محرک رشد با توجه به شرایط آزمایش می‌تواند بر خصوصیات جوانه‌زنی برنج تأثیر بگذارد، که در بین تیمارهای مورد آزمایش؛ تیمار T_4 (محلول-پاشی کود الفر پدی + بیوفول پتاسیم) در دو مرحله اواسط پنجه‌زنی و اواسط مرحله آبستنی با غلظت توصیه شده شرکت تولیدکننده بیشترین تأثیر را بر خصوصیات جوانه‌زنی نشان داد. این تفاوت می‌تواند بیشتر به ترکیبات تشکیل دهنده این کودها اشاره داشته باشد، که الفر پدی حاوی عناصر ریزمغذی بر، آهن، منگنز، مس، روی و اسید فولیک (درصد ۱۵) و بیوفول پتاسیم (۳۰-۱۰-۱۲) حاوی نیتروژن، فسفر قابل حل در آب، اکسید پتاسیم قابل حل در آب و عناصر ریزمغذی بر، کبالت، مس، آهن، منگنز، مولیبدن، روی و اسید فولیک (۵ درصد) می‌باشند.

سپاسگزاری

از مسئول محترم آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد جناب آقای مهندس آگاهی و همچنین از بخش تحقیقات خاک و آب موسسه برنج آمل به خصوص آقایان مهندس محمدیان و احسانی و خانم مهندس امانی که در اجرای این تحقیق مساعدت کردند، تشکر و سپاسگزاری می‌نمایم.

References

Abbasmanesh, G.A., Movahedi Naeini, A., Soltani, M. and Bahraini T. 2008. Effect of planting management on seeds vigor from native plant. The first national conference of seed science and technology, Gorgan, Iran.

Ashraf, M., Arfan, M. and Ahmad, A. 2003. Evaluation of usefulness of senescing agent potassium iodide for assessing inter-cultivar variation for drought tolerance in pearl millet. Austr. J. Exper. Agric. 43: 1334-1343.

Christos, D. 2006. Foliar boron application affects lint and seed yield and improves seed quality of cotton grown on calcareous soils. J. Nutr Cycl Agroecosys. 76: 19-28.

Ghassmi-golezani, K., Soltani, A. and Atashi, A. 1997. The effect of water limitation in the field on seed quality of maize and sorghum. J. Seed Sci. and Technol. 25: 321-323.

Ghorbani, M.H., Zahed, M. and Hosseini, R. 2008. The effect of seed size and density on growth and yield of wheat in the farm. The first national conference of seed science and technology, Gorgan, Iran.

Hadavizadeh, A. and Goerge, R.A.T. 1987. The effect of mother plant nutrition on seed vigour as determined by the seed leachate conductivity in pea (*Pisum sativum* L.) cultivar "sprite". J. Seed Sci. and Technol., 16: 389-599.

Hassan Nataj Jolodar, A., Pasha, A., Ghobani, N., Babaian Jolodar, N., Poryosuf, M. and Azizzad Firozi, F. 2010. Evaluation of salinity on germination process of rice cultivars.14th rice national conference. Sari. Iran.

Hoshikawa, K. 1989. The growing rice plant (an anatomical monograph). Publication of Nobunkyo, Tokyo, Japan. p. 310.

Isfahani, M., Zamani, M. and Amiri larijani, B. 2009. The growing rice plant: An anatomical monograph. Press. University of Guilan. P.380.

International Seed Testing Association. 2008. International rules for seed testing. J. Seed Sci. and Technol.. 24: 155- 202.

Karibasappa, M., Uppar., D.S., Chetti, M.B. and Hiremat, S. 2007. Influence of mother plant nutrition on biochemical traits and seed quality attributes in okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) genotypes. Karnataka J. Agric. Sci., 20: 249-251.

Kazemi Poshtmassari, H., Pirdashti, H., Bahmanyar, M.A. and Nasiri, M. 2008. Study the effects of nitrogen fertilizer rates and split application on yield and yield components of different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. J. Pajouhesh and Sazandegi.75: 68-77.

Khoshguftarmanesh, A. 2007. Principles of plant nutrition, Printing, Publishing, Isfahan University of Technology. p.462.

Koocheki, A. and Sarmadnia, G. 1999. Crop Physiology, Press. Jahaddaneshgahi Mashhad. p.400.

Kuiper, G. 2003. Foliar fertilization, ATTRA, www.aitrancat.org.

Maheshbabu, H.M., Ravi Hunje., N.K., Patil, B. and Babalad, H.B. 2008. Effect of organic manures on plant growth, seed yield and quality of soybean. Karnataka J. Agric. Sci., 21: 219-221.

Malekoti., M.J., and Tehrani. M.M. 2001. The role of micronutrients in increase of yield and improve crop quality in microelement with major effect. Press. Tarbiat Modarres university of Tehran. p.328.

Mohammadzadeh, M. and Norozi, M. 2010. Examine the response of rice genotypes to salinity in germination stage in hydroponic culture. 14th rice national conference. Sari. Iran.

Nayerin jezi, A.H., Naderi, M.R., Rezae, M., Imami, B. and Esfandiari, M. 2011. Biological properties of cotton seed Influenced by irrigation and leaf consumption of micronutrient elements. 2nd national conference of seed science and technology. Mashhad, Iran.

Perry, D.A. 1980. The concept of seed vigour and its relevance to seed production techniques. In: P.D. Hebblethwaite (ed.). Seed production. Butterworths, London, pp. 585-591.

Sarmadnia, G. 1997. Seed technology, Press. Jahaddaneshgahi Mashhad. p.288.

Shahsavari, A. and Pirdashti, H. 2010. The reaction of varieties and promising lines of rice to salinity germination stage. 14th rice national conference. Sari. Iran.

Soltani, A. 2007. Application and using of SAS program in statistical analysis. Jihad-Daneshgahi; Press, Mashhsd, Iran, p.180.

Soltani, A., Galashi, S., Zeinali, E. and Latifi, N. 2001. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. 30:51-60.

Soltani, A. and Maddah, V, 2010. Simple, applied programs for education and research in agronomy. Niak Press. P.80.

Yaghobi, M., Nematzadeh, Gh. and Modaresi, M. 2010. Morphological changes in salinity in rice cultivars. 14th rice national conference. Sari. Iran.

Yaklich, R.W. 1984. Moisture stress and soybean seed quality. J. Seed Sci. and Technol. 9: 60-67.

Yarnia, M., Faraj-Zadeh, A. and V. Nobari, N. 2007. Methods of evaluating the performance of micro mono germ beet rassol cultivar. 10th national Soil Science Congress. Karaj, Iran.

Yarnia, M., Savjabalaghchi lar Y. and Rahimzadeh Khoiee, F. 2011. Spraying of zinc and manganese in native plant growth during on germination of bean varieties produced in Khomein. 2nd national conference of seed science and technology. Mashhad, Iran.

Zehtab-Salmasi, S., Ghassemi-Golezani, K. and Moghbeli, S. 2006. Effect of sowing date and limited irrigation on the seed yield and quality of Dill. Turkish. J. Agric. Forestry. 30:281-286.

Zhang, J., Wang, M., Wu, L., Wu, J. and Shim C. 2008. Impacts of Combination of Foliar Iron and Boron Application on Iron Biofortification and Nutritional Quality of Rice Grain. J. Plant Nutr. 31: 1599-1611.

Ziaian, A. 2003. Use microelement in agriculture. Press. Agriculture education emission.Tehran. p.207.