

## مقایسه خصوصیات گیاهچه های برنج طارم محلی، حسنی و عنبربو با موتانت نسل پنجم

الهیار فلاح\*، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران

لیلا باقری، پژوهشگر پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، پژوهشکده کشاورزی هسته ای، کرج، ایران

علیرضا نبی پور، استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران

حسین الیاسی، کارشناس ارشد زراعت معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران (آمل)

### چکیده

کاربرد اشعه گاما باعث ایجاد موتاسیون در گیاه برنج شد و تنوع حاصل در مرحله گیاهچه ای قابل بررسی بود. جهت مقایسه صفات رشدی گیاهچه های برنج طارم محلی، حسنی و عنبربو با موتانت های نسل پنجم حاصل از آنها، آزمایشی به صورت اگمنت در خزانه ایستگاهی معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران (آمل) در سال ۹۴ اجرا شد. تعداد ۲۳ لاین نسل پنجم حاصل از طارم محلی، ۷ و ۸ لاین نسل پنجم به ترتیب حاصل از حسنی و عنبربو همراه با شاهد آنها به میزان ۳۰۰ گرم بذر خشک در نیم متر مربع خزانه بذرپاشی شد. در مرحله سه برگی، صفات رشدی طول گیاهچه، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی (شاخساره)، وزن خشک کل و نسبت ریشه به شاخساره اندازه گیری شد. نتایج نشان داد ۵۲٪ موتانت حاصل از طارم محلی طول گیاهچه کمتری نسبت به شاهد داشتند ولی همه موتانت های حاصل از حسنی دارای طول گیاهچه بیشتری نسبت به شاهد داشتند. در گیاهچه های موتانت حاصل از عنبربو، ۷۵٪ طول گیاهچه کمتری داشتند. میزان افزایش وزن خشک ریشه، شاخساره موتانت ها نسبت به شاهد بین ۸۵-۵۹٪ بود ولی وزن خشک کل گیاهچه در همه موتانت ها نسبت به شاهدها بیشتر بود. نسبت ریشه به شاخساره در موتانت حاصل از عنبربو ۱۰۰٪ ولی در موتانت حاصل از طارم محلی ۷۴٪ بیشتر بود. بین طول گیاهچه برنج با وزن خشک ریشه، شاخساره و کل در سطح ۱٪ همبستگی مثبت وجود داشت ولی با نسبت ریشه به شاخساره همبستگی نداشت. تجزیه خوشه ای، موتانت ها را در سه گروه قرارداد. وزن خشک کل گیاهچه موتانت ها نسبت به شاهدها بیشتر ولی طول گیاهچه ها کمتر بود.

واژه های کلیدی: گیاهچه برنج، موتانت، نسبت ریشه به شاخساره، همبستگی

\* نویسنده مسئول: E-mail: a.fallah@areo.ir

## مقدمه

برنج از نظر مورفولوژی یک گیاه نیمه آبری است که می تواند در شرایط غرقاب و یا دیم رشد نماید (۱). بذر پاشی در خزانه و نشاکاری در زمین اصلی سیستم غیر مستقیم و متداول کشت برنج در شمال کشور است (۲). داشتن محصول مناسب برنج ناشی از وضعیت رشدی گیاهچه در خزانه است و برای تامین غذای مورد نیاز جمعیت در حال افزایش جهان، نیاز به بهبود عملکرد در واحد سطح می باشد (۳). محققان به داشتن گیاهچه سالم و تاثیر آن بر رشد و عملکرد گیاه برنج در زمین اصلی اشاره داشتند (۳، ۴ و ۹). آنها بیان داشتند اندازه و کیفیت بذر در قوه نامیه تاثیر دارد و ارقام دارای قوه نامیه بذر متفاوت هستند و شرایط محیطی بویژه دما در شد گیاهچه موثر است چون فرآیند رشد تابع فتوسنتز، تنفس و جذب عناصر غدایی است و این فرآیندهای بیولوژیکی تابع دمای محیط هستند (۱، ۳ و ۱۴). طارم محلی رقم بومی استان مازندران بوده و طول دوره رشد آن ۱۲۵ روز است ولی رقم حسنی بومی استان گیلان بوده و طول دوره رشد آن ۱۲۰ روزه است (۲). رقم عنبربو بومی استان ایلام بوده و طول دوره رشد آن ۱۵۰ روزه است (۸). هر سه رقم جزء ارقام کیفی هستند و متوسط عملکرد آنها بین ۳-۵ تن در هکتار می باشد. طول دوره رشد گیاهچه ای ارقام برنج در خزانه متغیر است و علاوه بر رقم و ژنوتیپ، به عوامل اقلیمی و خاکی، نوع و نحوه تهیه خزانه بستگی دارد (۲، ۳ و ۸).

کاربرد اشعه گاما باعث ایجاد موتاسیون در گیاه برنج می شود و تنوع حاصل از این موتاسیون محققان را بر آن می دارد تا بر اساس نیاز جامعه به سمت انتخاب بوته های بروند تا محصول بیشتری در واحد سطح داشته باشد (۱۰). مجیدی و همکاران (۱۳۹۳) بیان داشتند روش اصلاحی مبتنی بر موتاسیون به منزله یکی از روش های اصلاحی ایجاد تنوع ژنتیکی فراوان است که زمینه را برای انتخاب واریته های موتانت با صفات گیاهچه ای مطلوب و متحمل به تنش های محیطی را فراهم می کند (۷). محققان زیادی در مورد صفات زراعی گیاهچه برنج مطالعه کردند ولی مقایسه موتانت های گیاهچه برنج و گروه بندی آنها کمتر اتفاق افتاد. در آزمایش گلخانه ای صفات رشدی گیاهچه طارم محلی با موتانت نسل سوم توسط مجیدی و همکاران ارزیابی شد. میزان طول گیاهچه در مرحله سه برگی  $30/5$  سانتیمتر بود و وزن خشک ریشه، شاخساره و زیست توده به ترتیب  $5/75$ ،  $30/25$  و  $36/3$  میلی گرم در هر گیاهچه بود (۷). افزایش وزن خشک ریشه چه و ساقه چه ناشی از افزایش انتقال مواد غذایی از لپه ها به محور جینی است که در شرایط مساعد اقلیمی روند رشد بهبود می یابد ولی در شرایط نامساعد محیطی کاهش خواهد یافت (۶). دمای مطلوب برای رشد گیاهچه برنج بین  $25-30$  درجه سانتی گراد است (۱۶). آزمایش های زیادی توسط محققان بر رشد گیاهچه برنج در شرایط مختلف محیطی صورت گرفت (۳، ۴ و ۵)، ولی در مورد صفات رشدی گیاهچه موتانت برنج و مقایسه آن با ارقام شاهد بومی مطالعات کمتری صورت گرفته است لذا ما در این تحقیق صفات رشدی طول گیاهچه، وزن خشک ریشه، اندام هوایی و وزن خشک

کل، نسبت ریشه به شاخساره را بررسی نموده تا وضعیت رشدی گیاهچه موتانت‌ها با شاهد مقایسه شوند.

## مواد و روش‌ها

جهت مقایسه صفات رشدی گیاهچه‌های طارم محلی، حسنی و عنبربو با موتانت‌های نسل پنجم حاصل از آنها، آزمایشی به صورت اگومنت در خزانه ایستگاهی معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران (آمل) در سال ۹۴ اجرا شد. بذور ارقام حسنی، طارم محلی و عنبربو با دزهای ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ گرمی اشعه گاما حاصل از چشمه کبالت ۶۰ پرتودهی شدند و جمیت موتانت حاصل از نسل اول تا چهارم بررسی و موتانت‌های مطلوب انتخاب شدند. در نسل پنجم تعداد ۲۳ موتانت حاصل از طارم محلی، ۷ و ۸ لاین حاصل از حسنی و عنبربو همراه با شاهد آنها به میزان ۳۰۰ گرم بذر خشک در نیم متر مربع خزانه در تاریخ ۹۴/۱/۱۷ بذر پاشی شد. میزان کود مورد نیاز خزانه به ازای هر متر مربع ۳ گرم اوره، ۲ گرم فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بود که در زمان تهیه خزانه داده شد (۹). پوشش پلاستیکی برای محافظت از سرما بر روی خزانه انجام شد (۹).

خزانه تا سه روز بعد از بذر پاشی آبیاری نشد ولی در روز چهارم آبیاری در بین پشته انجام شد تا رطوبت لازم (اشباع خاک) کل پشته را فراهم نماید (۹). پس از سبز شدن گیاهچه‌ها، آبیاری در روز انجام می‌شد. در تاریخ ۹۴/۲/۱۳ با انتخاب تصادفی ۱۰ تا بوته برای هر لاین و شاهد، صفات رشدی طول گیاهچه، وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی (شاخساره)، وزن خشک کل و نسبت ریشه به اندام هوایی اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن خشک ریشه، ابتدا ریشه هر گیاهچه را در محل طوقه قطع کرده و همه ده تا نمونه را درون پاکت گذاشته و سپس درون آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد برای مدت ۲۴ ساعت قرار داده و سپس با ترازوی با دقت یک صدم توزین شد. متوسط هر صفت برآورد و در برنامه اکسل مرتب شد. تجزیه تحلیل داده‌های آزمایشی برای صفات مورد مطالعه بر اساس طرح حجیم شده که سه شاهد در هر بلوک بطور تصادفی قرار گرفتند انجام شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری برای تیمارهای شاهد بر اساس مدل طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد (۱۴). میانگین-های صفات گیاهچه‌ای ارزیابی شده موتانت‌های نسل پنجم (M5) بر اساس اثرات خطای آزمایشی برآورد شده رابطه زیر انجام شد. مقایسه میانگین به روش حداقل اختلاف معنی دار انجام شد (LSD<sub>5%</sub>). معادله برآورد انحراف معیار برابر با  $Sd = \sqrt{MSE(2c+1)/c}$  است که MSE میانگین مربعات خطای آزمایش برای ارقام شاهد برای هر صفت و C تعداد شاهد است (۱۱). به منظور گروه بندی موتانت‌های نسل پنجم حاصل از هر شاهد، بر روی صفات اندازه‌گیری شده با روش وارد (Ward) و با نرم SPSS 16 Ver. تجزیه خوشه‌ای شد (۱۵).

## نتایج و بحث

## طول گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد طول گیاهچه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود ولی اثر بلوک معنی دار نیست در نتیجه داده های مربوط به طول گیاهچه سایر موتانت ها در مقایسه با شاهد بدون تصحیح استفاده شد. جدول مقایسه میانگین طول گیاهچه شاهد ها نشان داد (جدول ۲) رقم عنبربو با طول گیاهچه ۱۸/۸ بلندتر از ارقام طارم محلی و حسنی بود. طول گیاهچه حسنی کوتاهتر از طارم محلی بود ولی در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری نداشت.

جدول ۱: تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات رشدی گیاهچه برنج ارقام طارم محلی، حسنی و عنبربو

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
نسبت ریشه به شاخساره	وزن خشک کل	وزن خشک شاخساره	وزن خشک ریشه	طول گیاهچه		
۰/۰۰۰۰۰۴۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۲	تکرار
۰/۰۳۴۵ <sup>**</sup>	۱۷۹/۵۳ <sup>**</sup>	۵۲/۳۶ <sup>**</sup>	۴۵/۰۱ <sup>**</sup>	۰/۲۸ <sup>**</sup>	۲	تیمار
۰/۰۰۰۰۰۰۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۳	۴	خطا
۰/۵۴۱	۰/۱۰۶	۰/۰۸۳	۰/۴۳۱	۰/۶۲۵	(/)	ضریب تغییرات (/)

\*\*، \* و ns: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

جدول ۲: مقایسه میانگین صفات رشدی گیاهچه برنج ارقام طارم محلی، حسنی و عنبربو در خزانه ایستگاهی

رقم	طول گیاهچه (سانتی متر)	وزن خشک ریشه (میلی گرم)	وزن خشک شاخساره (میلی گرم)	وزن خشک کل (میلی گرم)	نسبت ریشه به شاخساره
طارم محلی	۱۸/۴ <sup>b</sup>	۶/۶ <sup>c</sup>	۱۶/۵۵ <sup>c</sup>	۲۳/۱۵ <sup>c</sup>	۰/۴۰ <sup>b</sup>
حسنی	۱۸/۲ <sup>b</sup>	۱۳/۹۶ <sup>a</sup>	۲۴/۶۶ <sup>a</sup>	۳۸/۶۲ <sup>a</sup>	۰/۵۷ <sup>a</sup>
عنبربو	۱۸/۸ <sup>a</sup>	۸/۱۹ <sup>b</sup>	۲۲/۳۶ <sup>b</sup>	۳۰/۵۵ <sup>b</sup>	۰/۳۷ <sup>c</sup>

اعداد هر ستون دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ با روش دانکن معنی دار نمی باشد

جدول (۳) طول گیاهچه موتانت های نسل پنجم حاصل از طارم محلی در مقایسه با طول گیاهچه شاهد طارم محلی بیانگر این است که در بین ۲۳ لاین، ۹ لاین دارای طول گیاهچه بیشتر، ۱۲ لاین طول گیاهچه کمتر و ۲ لاین طول گیاهچه مشابه شاهد طارم محلی داشتند. بیشترین طول گیاهچه معادل ۲۱ و ۲۱/۴ سانتی متر به ترتیب مربوط به موتانت شماره ۱۱۱۷ و ۱۱۱۴ بودند. کمترین طول گیاهچه معادل ۱۵/۴ مربوط به موتانت شماره ۱۳۵ بود. متوسط طول گیاهچه طارم محلی ۱۸/۴ سانتی متر بود. همه ۷ موتانت حاصل از حسنی دارای طول گیاهچه بلندتری نسبت به شاهد حسنی بودند. متوسط طول گیاهچه

شاهد حسنی ۱۸/۲ سانتی متر بود ولی موتانت های حاصل از آن، طول گیاهچه بین ۲۲/۶-۱۸/۶ سانتی متر بودند. در مورد ۸ موتانت حاصل از عنبربو، ۲ لاین دارای طول گیاهچه بیشتر و ۶ لاین دارای طول گیاهچه کمتری نسبت به شاهد عنبربو بودند. متوسط طول گیاهچه شاهد عنبربو ۱۸/۸ سانتی متر بود. کمترین طول گیاهچه مربوط به موتانت ۳۲۲۷ و معادل ۱۵ سانتی متر بود و بیشترین طول گیاهچه مربوط به موتانت ۳۲۱۶ و معادل ۱۹/۸ سانتی متر بود. فلاح (۱۳۸۹) ژنوتیپ های برنج شامل اهلمی طارم، شفق، غریب، طارم محلی زوارک، طارم محلی، خزر، موسی طارم، قشنگه، PSBRC88، حسن سرایی، عنبربو، IR58025A/IR60819R، 19R/نعمت A، PSBRC84، گرده، تایچونگ را در مرحله گیاهچه ای و در سطوح مختلف شوری بررسی کردند و نتیجه گرفتند طول گیاهچه بین ۲۱-۱۰ سانتی متر متغیر بود ولی در شرایط کامل ۲۴-۱۶ سانتی متر بودند (۴).

طول مطلوب گیاهچه برای نشاکاری دستی ۳۰-۲۵ سانتی متر است (۲). در بین غلات تنها برنج قادر است که در شرایط بی هوازی به طور مناسبی جوانه زده و طول کلئوپتیل خود را افزایش دهد (۱). در مجموع، بذر نشاسته ای نسبت به سایر گیاهان دیگر به شرایط محیطی مقاوم تر می باشند که این امر به متابولیسم و توانایی آن ها در انجام فرایند تخمیر در طی مسیر گلیکولیز مربوط می شود (۱). رشد هتروتروفیک گیاهچه ها را می توان بر اساس دو جزء وزن ذخایر بذر انتقال یافته یا پویا شده و کارایی تبدیل ذخایر بذر انتقال یافته به بافت گیاهچه تقسیم کرد (۱۴). تک لپه ای ها مثل گندم، در بخش اول هورمون جیبرلین از اسکوتلوم آزاد شده و پس از عبور از آندوسپرم به لایه آلورون می رسد و در آنجا سنتز آنزیم های هیدرولیک مثل آلفا آمیلاز، ریبونوکلئاز، اندوبتاگلوکاناز و فسفاتاز را تحریک می کند. این آنزیمها به نوبه خود هیدرولیز مواد ذخیره ای (کربوهیدرات ها، چربی ها، پروتئین ها و ترکیبات فسفردار) را انجام می دهند (۱۴).

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات رشدی گیاهچه های موتانت نسل پنجم حاصل از طارم محلی، حسنی و عنبربو با شاهد

ردیف	شماره لاین	طول گیاهچه (سانتی متر)	وزن خشک ریشه (میلی گرم)	وزن خشک شاخساره (میلی گرم)	وزن خشک کل (میلی گرم)	نسبت ریشه به شاخساره
۱	۱۱۴	۱۸/۸ <sup>a</sup>	۸/۲۲ <sup>a</sup>	۱۹/۶۶ <sup>a</sup>	۲۷/۸۸ <sup>a</sup>	۰/۴۲ <sup>a</sup>
۲	۱۱۷	۱۶/۴ <sup>e</sup>	۷/۹ <sup>a</sup>	۱۹/۵ <sup>a</sup>	۲۷/۴ <sup>a</sup>	۰/۴۱ <sup>a</sup>
۳	۱۱۱۴	۲۱/۴ <sup>a</sup>	۱۶/۴۸ <sup>a</sup>	۳۳/۴۶ <sup>a</sup>	۴۹/۹۴ <sup>a</sup>	۰/۴۹ <sup>a</sup>
۴	۱۱۱۶	۱۹/۲ <sup>a</sup>	۱۹/۸۸ <sup>a</sup>	۳۴/۷۸ <sup>a</sup>	۵۴/۶۶ <sup>a</sup>	۰/۵۷ <sup>a</sup>
۵	۱۱۱۷	۲۱ <sup>a</sup>	۲۱/۹۸ <sup>a</sup>	۴۷/۶۴ <sup>a</sup>	۶۹/۶۲ <sup>a</sup>	۰/۴۶ <sup>a</sup>
۶	۱۱۱۹	۱۷/۸ <sup>e</sup>	۱۱/۰۴ <sup>a</sup>	۲۸/۲۲ <sup>a</sup>	۳۹/۲۶ <sup>a</sup>	۰/۳۹ <sup>e</sup>
۷	۱۱۲۰	۱۹/۲ <sup>a</sup>	۱۶/۳۳ <sup>a</sup>	۲۶/۳ <sup>a</sup>	۴۲/۶۶ <sup>a</sup>	۰/۶۲ <sup>a</sup>
۸	۱۲۳	۱۷/۸ <sup>e</sup>	۱۱/۸۴ <sup>a</sup>	۲۳/۰۶ <sup>a</sup>	۳۴/۹ <sup>a</sup>	۰/۵۱ <sup>a</sup>
۹	۱۲۴	۱۶ <sup>e</sup>	۱۲/۵ <sup>a</sup>	۲۱/۸ <sup>a</sup>	۳۴/۳ <sup>a</sup>	۰/۵۷ <sup>a</sup>
۱۰	۱۲۵	۱۷/۸ <sup>e</sup>	۱۰/۵۴ <sup>a</sup>	۱۷/۸۲ <sup>a</sup>	۲۸/۳۶ <sup>a</sup>	۰/۵۹ <sup>a</sup>

۰/۴۷ <sup>a</sup>	۳۴/۲۶ <sup>a</sup>	۲۳/۳۴ <sup>a</sup>	۱۰/۹۲ <sup>a</sup>	۱۶/۸ <sup>e</sup>	۱۲۶	۱۱
۰/۳۹ <sup>e</sup>	۳۲/۷۴ <sup>a</sup>	۲۳/۵۲ <sup>a</sup>	۹/۲۲ <sup>a</sup>	۱۶ <sup>e</sup>	۱۲۷	۱۲
۰/۳۹ <sup>e</sup>	۲۷/۴۲ <sup>a</sup>	۱۹/۶۶ <sup>a</sup>	۷/۷۶ <sup>a</sup>	۱۸/۸ <sup>a</sup>	۱۲۱۲	۱۳
۰/۴۲ <sup>a</sup>	۴۳/۷۴ <sup>a</sup>	۳۰/۷۲ <sup>a</sup>	۱۳/۰۲ <sup>a</sup>	۲۰/۶ <sup>a</sup>	۱۲۱۵	۱۴
۰/۲۹ <sup>e</sup>	۳۲/۱ <sup>a</sup>	۲۴/۹۸ <sup>a</sup>	۷/۱۲ <sup>a</sup>	۱۸/۴ <sup>c</sup>	۱۲۱۷	۱۵
۰/۶۲ <sup>a</sup>	۳۰/۷۴ <sup>a</sup>	۱۹ <sup>a</sup>	۱۱/۷۴ <sup>a</sup>	۱۷/۶ <sup>e</sup>	۱۲۱۸	۱۶
۰/۴۳ <sup>a</sup>	۳۱/۸۸ <sup>a</sup>	۲۲/۲۲ <sup>a</sup>	۹/۶۶ <sup>a</sup>	۱۸/۶ <sup>a</sup>	۱۳۳	۱۷
۰/۶۱ <sup>a</sup>	۲۵/۷۲ <sup>a</sup>	۱۵/۹۴ <sup>e</sup>	۹/۷۸ <sup>a</sup>	۱۵/۴ <sup>e</sup>	۱۳۵	۱۸
۰/۵۷ <sup>a</sup>	۲۹/۶۶ <sup>a</sup>	۱۸/۸۴ <sup>a</sup>	۱۰/۸۲ <sup>a</sup>	۱۷ <sup>e</sup>	۱۳۶	۱۹
۰/۴۷ <sup>a</sup>	۳۰/۵۶ <sup>a</sup>	۲۰/۸۲ <sup>a</sup>	۹/۷۴ <sup>a</sup>	۱۷/۶ <sup>e</sup>	۱۳۸	۲۰
۰/۴۸ <sup>a</sup>	۳۳/۲۲ <sup>a</sup>	۲۲/۴۴ <sup>a</sup>	۱۰/۷۸ <sup>a</sup>	۱۸/۴ <sup>c</sup>	۱۳۱۲	۲۱
۰/۲۷ <sup>e</sup>	۳۲/۲۶ <sup>a</sup>	۲۵/۳۸ <sup>a</sup>	۶/۸۸ <sup>a</sup>	۱۸/۲ <sup>e</sup>	۱۳۱۵	۲۲
۰/۲۹ <sup>e</sup>	۲۸/۹۴ <sup>a</sup>	۲۲/۵ <sup>a</sup>	۶/۴۴ <sup>e</sup>	۱۸/۶ <sup>a</sup>	۱۳۲۰	۲۳
۰/۴۰	۲۳/۱۵	۱۶/۵۵	۶/۶	۱۸/۴	شاهد طارم محلی	۲۴
۰/۳۵ <sup>e</sup>	۴۹/۹۲ <sup>a</sup>	۳۶/۹۲ <sup>a</sup>	۱۳ <sup>e</sup>	۲۱/۶ <sup>a</sup>	۲۲۲	۲۵
۰/۳۳ <sup>e</sup>	۴۳/۳۲ <sup>a</sup>	۳۲/۴۶ <sup>a</sup>	۱۰/۸۶ <sup>e</sup>	۲۲/۶ <sup>a</sup>	۲۲۳	۲۶
۰/۶۲ <sup>a</sup>	۵۷/۹۸ <sup>a</sup>	۳۵/۸ <sup>a</sup>	۲۲/۱۸ <sup>a</sup>	۱۹/۸ <sup>a</sup>	۲۲۱۲	۲۷
۰/۳۶ <sup>e</sup>	۶۶/۲ <sup>a</sup>	۴۸/۵ <sup>a</sup>	۱۷/۷ <sup>a</sup>	۲۱/۶ <sup>a</sup>	۲۳۱	۲۸
۰/۵۰ <sup>e</sup>	۵۹/۲۲ <sup>a</sup>	۳۹/۴۲ <sup>a</sup>	۱۹/۸ <sup>a</sup>	۲۰/۶ <sup>a</sup>	۲۳۱۱	۲۹
۰/۴۹ <sup>e</sup>	۴۰/۴۲ <sup>a</sup>	۲۷/۱۴ <sup>a</sup>	۱۳/۲۸ <sup>e</sup>	۱۸/۶ <sup>a</sup>	۲۳۱۳	۳۰
۰/۴۷ <sup>e</sup>	۴۵/۰۶ <sup>a</sup>	۳۰/۷ <sup>a</sup>	۱۴/۳۶ <sup>a</sup>	۱۹/۶ <sup>a</sup>	۲۳۱۷	۳۱
۰/۵۷	۳۸/۶۲	۲۴/۶۶	۱۳/۹۶	۱۸/۲	شاهد حسنی	۳۲
۰/۴۶ <sup>a</sup>	۴۱/۸۲ <sup>a</sup>	۲۸/۶۲ <sup>a</sup>	۱۳/۲ <sup>a</sup>	۱۷/۲ <sup>e</sup>	۳۲۱	۳۳
۰/۵۰ <sup>a</sup>	۳۹/۶۴ <sup>a</sup>	۲۶/۴۲ <sup>a</sup>	۱۳/۲۲ <sup>a</sup>	۱۸ <sup>e</sup>	۳۲۷	۳۴
۰/۴۴ <sup>a</sup>	۳۳/۰۲ <sup>a</sup>	۲۲/۹۶ <sup>a</sup>	۱۰/۰۶ <sup>a</sup>	۱۷/۴ <sup>e</sup>	۳۲۱۰	۳۵
۰/۴۳ <sup>a</sup>	۴۳/۱۴ <sup>a</sup>	۳۰/۲ <sup>a</sup>	۱۲/۹۴ <sup>a</sup>	۱۹/۸ <sup>a</sup>	۳۲۱۶	۳۶
۰/۳۸ <sup>a</sup>	۴۲/۷۲ <sup>a</sup>	۳۰/۹۶ <sup>a</sup>	۱۱/۷۶ <sup>a</sup>	۱۹ <sup>a</sup>	۳۲۱۸	۳۷
۰/۴۹ <sup>a</sup>	۴۱/۰۸ <sup>a</sup>	۲۷/۶۶ <sup>a</sup>	۱۳/۴۲ <sup>a</sup>	۱۶/۴ <sup>e</sup>	۳۲۲۱	۳۸
۰/۵۱ <sup>a</sup>	۳۳/۲۴ <sup>a</sup>	۲۱/۹۸ <sup>e</sup>	۱۱/۲۶ <sup>a</sup>	۱۴/۴ <sup>e</sup>	۳۲۲۶	۳۹
۰/۴۶ <sup>a</sup>	۳۵/۸۸ <sup>a</sup>	۲۴/۵ <sup>a</sup>	۱۱/۳۸ <sup>a</sup>	۱۵ <sup>e</sup>	۳۲۲۷	۴۰
۰/۳۷	۳۰/۵۵	۲۲/۳۶	۸/۱۹	۱۸/۸	شاهد عنبربو	۴۱
۰/۰۰۵	۰/۰۷۴	۰/۰۴	۰/۰۹۴	۰/۲۶۲	LSD5%	

ردیف ۱-۲۳ موتانت طارم محلی، ردیف ۳۱-۲۵ موتانت حسنی، ردیف ۴۰-۳۳ موتانت عنبربو، c- مشابه با شاهد، e -

کمتر از شاهد در سطح ۰/۰۵، a- بیشتر از شاهد در سطح ۰/۰۵ به روش LSD

### وزن خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد صفت وزن خشک ریشه در سطح ۱٪ معنی دار ولی اثر بلوک معنی دار نیست در نتیجه داده های مربوط به وزن خشک ریشه سایر موتانت ها در مقایسه با شاهد بدون تصحیح استفاده شد (جدول ۱). جدول مقایسه میانگین شاهدها نشان داد وزن خشک ریشه حسنی بیشتر از عنبربو و این دو بیشتر از شاهد طارم محلی بودند (جدول ۲). در جدول (۳) که صفت وزن خشک ریشه گیاهچه های موتانت های حاصل از طارم محلی را نشان داد بیانگر این است ۲۲ موتانت دارای وزن خشک ریشه بیشتری نسبت به شاهد داشتند و فقط یک لاین دارای وزن خشک ریشه گیاهچه کمتری نسبت به شاهد داشت. متوسط وزن خشک ریشه یک گیاهچه شاهد طارم محلی معادل ۶/۶ میلی گرم بود. بیشترین وزن خشک ریشه در بین موتانت های طارم محلی، معادل ۲۱/۹۸ میلی گرم در یک گیاهچه بود که متعلق به موتانت شماره ۱۱۱۷ بود. در بین ۷ موتانت حاصل از حسنی ۳ تا لاین وزن خشک ریشه کمتر و ۴ لاین وزن خشک ریشه بیشتری داشتند. متوسط وزن خشک ریشه یک گیاهچه حسنی شاهد معادل ۱۳/۹۶ میلی گرم بود ولی در مورد ۸ موتانت نسل پنجم حاصل از عنبربو دارای وزن خشک ریشه بیشتری نسبت به شاهد عنبربو داشتند. متوسط وزن خشک ریشه گیاهچه عنبربو معادل ۸/۱۹ میلی گرم بود (جدول ۳). در آزمایشی، تغییرات وزن خشک ریشه ۱۶ ژنوتیپ بین ۲/۶-۱/۴ میلی گرم در سطوح مختلف شوری، متغیر بود (۴). گیاه برنج تا ۶۰٪ انرژی کربن را به سیستم ریشه اختصاص می دهد (۱). ریشه گیاه برنج در شرایط طبیعی دمایی، سفید شفاف می باشد ولی تنش سرما باعث قهوه ای شدن نوک ریشه گیاهچه برنج خواهد شد که ناشی از افزایش اکسیژن فعال تولیدی از رادیکال های آزاد است (۱۷).

### وزن خشک شاخساره

نتایج تجزیه واریانس نشان داد صفت وزن خشک شاخساره در سطح ۱٪ معنی دار ولی اثر بلوک معنی دار نیست در نتیجه داده های مربوط به وزن خشک شاخساره سایر موتانت ها در مقایسه با شاهد بدون تصحیح استفاده شد (جدول ۱). جدول مقایسه میانگین شاهدها نشان داد بیشترین وزن خشک شاخساره مربوط به گیاهچه رقم حسنی و کمترین مربوط به گیاهچه طارم محلی بود (جدول ۲). وزن خشک شاخساره گیاهچه رقم عنبربو حد واسط این دو بود. در بین ۲۳ لاین حاصل از طارم محلی، ۲۲ لاین دارای وزن خشک شاخساره بیشتری نسبت به شاهد طارم محلی داشتند. متوسط وزن خشک شاخساره گیاهچه طارم محلی ۱۶/۵۵ میلی گرم بود. بیشترین وزن خشک شاخساره در بین ۲۳ لاین، مربوط به شماره ۱۱۱۷ بود که معادل ۴۷/۶۴ میلی گرم بود. همه ۷ لاین حاصل از حسنی دارای وزن خشک شاخساره بیشتری نسبت به شاهد حسنی داشتند. متوسط وزن خشک شاخساره گیاهچه حسنی ۲۴/۶۶ میلی گرم بود. در بین ۸ لاین حاصل از عنبربو فقط شماره ۳۲۲۶ وزن خشک شاخساره کمتری نسبت به

شاهد داشت. متوسط وزن خشک شاخساره گیاهچه رقم عنبربو ۲۲/۳۶ میلی گرم بود. فلاح (۱۳۸۹) با بررسی ۱۶ ژنوتیپ در شرایط طبیعی نتیجه گرفت نوسان وزن خشک شاخساره در مرحله گیاهچه‌ای بین ۲۳-۱۵ میلی گرم برای یک گیاهچه برنج بود (۵).

### وزن خشک کل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد صفت وزن خشک کل در سطح ۱٪ معنی دار ولی اثر بلوک معنی دار نیست در نتیجه داده‌های مربوط به وزن خشک کل سایر لاین‌ها در مقایسه با شاهد بدون تصحیح استفاده شد (جدول ۱). جدول مقایسه میانگین شاهدها نشان داد بیشترین وزن خشک کل گیاهچه مربوط به رقم حسنی و کمترین مربوط به رقم طارم محلی بود (جدول ۲). جدول (۳) نشان داد همه موتانت حاصل از هر سه رقم دارای وزن خشک کل گیاهچه بیشتری نسبت به شاهد داشتند و از نظر آماری به روش LSD5% معنی دار بودند. بیشترین وزن خشک کل گیاهچه از آن موتانت‌های شماره ۱۱۱۷ و ۲۳۱ بود که به ترتیب معادل ۶۶/۶۲ و ۶۶/۲ میلی گرم بود. وزن خشک کل یا زیست توده گیاهچه موتانت‌ها بین ۶۶-۲۷ میلی گرم متغیر بود (جدول ۳). مجیدی و همکاران (۱۳۹۳) میزان وزن زیست توده هر گیاهچه برنج را ۳۶/۳ میلی گرم بیان داشتند (۷). داشتن گیاهچه قوی‌تر در مرحله گیاهچه‌ای منجر به استقرار بهتر نشاء در مزرعه و افزایش عملکرد خواهد شد (۲ و ۹). افزایش وزن خشک گیاهچه می‌تواند به علت بهبود میزان پویایی و ذخایر بذر و یا افزایش کارایی تبدیل ذخایر پویا شده باشد (۱۴).

### نسبت ریشه به شاخساره

نتایج تجزیه واریانس نشان داد صفت نسبت ریشه به شاخساره در سطح ۱٪ معنی دار ولی اثر بلوک معنی دار نیست در نتیجه داده‌های مربوط به نسبت ریشه به شاخساره موتانت‌ها در مقایسه با شاهد بدون تصحیح استفاده شد (جدول ۱). جدول مقایسه میانگین شاهدها نشان داد بیشترین نسبت ریشه به شاخساره گیاهچه مربوط به رقم حسنی و کمترین مربوط به رقم عنبربو بود (جدول ۲). جدول (۳) نشان داد در بین ۲۳ موتانت نسل پنجم حاصل از طارم محلی، ۱۷ لاین دارای نسبت ریشه به شاخساره گیاهچه بیشتری نسبت به شاهد طارم محلی و در ۶ لاین این نسبت کمتر از شاهد بود. متوسط نسبت ریشه به شاخساره گیاهچه طارم محلی معادل ۰/۴۰ بود. در بین ۷ موتانت حسنی فقط یک لاین به شماره ۲۲۱۲ دارای نسبت ریشه به شاخساره (۰/۶۲) بیشتری در مقایسه با شاهد حسنی داشت. متوسط نسبت ریشه به شاخساره گیاهچه شاهد حسنی معادل ۰/۵۷ بود. ولی در بین ۸ موتانت حاصل از عنبربو همه دارای نسبت ریشه به شاخساره بیشتری در مقایسه با گیاهچه شاهد عنبربو بودند. متوسط نسبت ریشه به شاخساره گیاهچه عنبربو معادل ۰/۳۷ بود (جدول ۳).



### همبستگی بین صفات رشدی گیاهچه برنج

نتایج تجزیه همبستگی داده‌ها (جدول ۴) نشان داد طول گیاهچه برنج با وزن خشک ریشه، شاخساره و کل در سطح ۱٪ همبستگی مثبت دارد ولی با نسبت ریشه به شاخساره همبستگی ندارد. به عبارت دیگر با افزایش طول گیاهچه برنج، وزن خشک ریشه، شاخساره و کل افزایش می‌یابد. وزن خشک ریشه نیز با وزن خشک شاخساره، وزن خشک کل و نسبت ریشه به شاخساره همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱٪ دارد. به عبارت دیگر با افزایش وزن خشک ریشه، وزن خشک شاخساره، وزن خشک کل و نسبت ریشه به شاخساره در گیاهچه برنج افزایش می‌یابد. وزن خشک شاخساره با وزن خشک کل همبستگی مثبت دارد ولی با نسبت ریشه به شاخساره همبستگی ندارد. وزن خشک کل گیاهچه برنج با نسبت ریشه به شاخساره همبستگی ندارد (جدول ۴). فرهمند و همکاران (۱۳۸۸) در تجزیه رگرسیونی گام به گام نتیجه گرفتند وزن خشک ریشه و اندام هوایی در تولید بیوماس کل سهیم هستند. تجزیه علیت نشان داد بخش عمده همبستگی وزن خشک ریشه با بیوماس کل مربوط به اثرات غیر مستقیم آن‌ها از طریق متغیرهای دیگر است (۴).

جدول ۴: همبستگی بین صفات رشدی گیاهچه برنج در مرحله سه برگی

طول گیاهچه	وزن خشک ریشه	وزن خشک شاخساره	وزن خشک کل
۰/۴۳۶**			
۰/۶۹۵**	۰/۷۸۲**		
۰/۶۳۸**	۰/۹۰۳**	۰/۹۷۴**	
-۰/۲۷۴	۰/۴۸۶**	-۰/۱۳۸	۰/۰۸۱

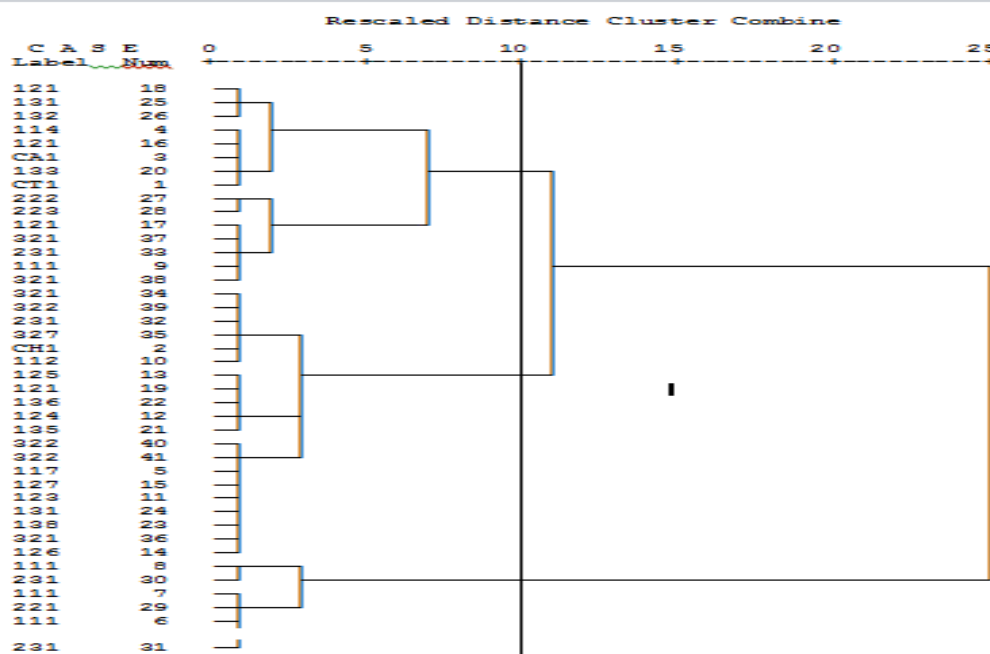
### تجزیه خوشه‌ای

نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس پنج صفت رشدی گیاهچه موتانت‌های برنج همراه با شاهدها در مرحله سه برگی نشان داد (شکل ۱) شاهد عنبربو و طارم محلی در گروه یک به همراه ۱۳ موتانت دیگر قرار دارند ولی شاهد حسنی در گروه دوم همراه با ۱۹ موتانت هست. در گروه سوم موتانت‌های شماره ۱۱۱۷ و ۲۳۱ هستند که بیشترین طول گیاهچه و وزن خشک کل را دارا بودند. محققان از تجزیه خوشه‌ای برای نزدیکی یا دوری موتانت‌ها و لاین‌ها در نسل‌های سوم به بالا استفاده می‌کنند (۷ و ۸).

### نتیجه‌گیری

گیاهچه برنج رقم حسنی بجز در طول گیاهچه در سایر صفات رشدی گیاهچه بهتر از ارقام طارم محلی و عنبربو بود. صفات رشدی طول گیاهچه، وزن خشک ریشه، شاخساره و کل در موتانت‌های حاصل از طارم محلی بیشتر از گیاهچه شاهد طارم محلی بود ولی صفات رشدی موتانت‌های حاصل از حسنی در

طول گیاهیچه و وزن خشک شاخساره بهتر از شاهد حسنی بودند. موتانت های حاصل از رقم عنبربو به جز طول گیاهیچه، سایر صفات رشدی نظیر وزن خشک ریشه، شاخساره و کل و نسبت ریشه به شاخساره از شاهد عنبربو بهتر بودند.



شکل ۱- گروه بندی گیاهیچه های موتانت نسل پنجم و شاهد بر اساس پنج صفت گیاهیچه برنج در مرحله سه برگی

## منابع

- ۱- اصفهانی، م. ۱۳۷۶. مقدمه ای بر اکولوژی و فیزیولوژی برنج. انتشارات جهاد دانشگاهی گیلان. ۵۷ ص
- ۲- سلیمانی، ع. و امیری لاریجانی، ب. ۱۳۸۳. اصول و مبانی زراعت برنج. انتشارات آروبیج. ۳۰۳ ص.
- ۳- رادفر، ح. ۱۳۸۳. ارزیابی تنش سرما روی مرحله جوانه زنی و گیاهیچه ای برنج در شرایط کنترل شده در منطقه مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد ورامین. ۱۸۲ ص
- ۴- فرهمندفر ا.، پوستینی ک.، فلاح ا.، توکل افشاری ر.، و مرادی، ف. ۱۳۸۸. بررسی اثر تنش شوری بر جوانه زنی و رشد گیاهیچه برخی از ژنوتیپ ها و ارقام برنج (*Oryza sativa L.*) ایرانی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، دوره ۴۰، شماره ۳، ص ۷۱-۹۴
- ۵- فلاح، ا. ۱۳۸۹. گزارش نهایی طرح بررسی برخی از مکانیزم های فیزیولوژیکی مرتبط با تنش شوری در ارقام برنج ایرانی. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور. ۷۶ ص
- ۶- فلاح، ا. و بابایی، م. ۱۳۸۵. بررسی تنش شوری روی فرآیند جوانه زنی برنج. مجله پژوهشنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی (علوم زراعی). سال چهارم، شماره چهارم، ص ۱۲-۱۸

۷- مجیدی، ز.، رنجبر، غ.، بابائیان جلودار، ن. و باقری، ن. ۱۳۹۳. ارزیابی لاین های موتانت برنج (*Oryza sativa L.*) به تنش شوری در مرحله گیاهچه ای. مجله به نژادی گیاهان زراعی و باغی. پردیس ابوریحان دانشگاه تهران. دوره ۲، شماره ۱. ص ۲۳-۳۰

۸- میرگوهر، م. و علیزاده، ش. ۱۳۷۶. طرح بررسی و انتخاب در توده بومی برنج عنبربو. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی ایلام. شماره ثبت ۷۶/۱۱۵. ۳۹ ص

۹- نحوی، م. و رحیم سروش، ح. ۱۳۸۴. نشریه ترویجی مدیریت زراعی خزانه های برنج. انتشارات دفتر برنامه ریزی و هماهنگی ترویج. ۱۹ ص.

۱۰- نعمت زاده، ق. ع. ۱۳۹۴. جایگاه موتاسیون در ژنتیک، اصلاح نباتات و آینده پژوهشی. چهارمین همایش ملی کاربرد هسته ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی - پژوهشکده کشاورزی هسته ای، کرج ۲۹ و ۳۰ اردیبهشت.

۱۱- یزدی صمدی، ب.، رضایی، ع. و ولی زاده، م. ۱۳۸۵. طرح های آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۴۹۵-۵۲۰

12- Ando, A., 1970. Mutant induction in rice by radiation combined with chemical protectants and mutagens. *In* rice breeding with induced mutant II. IAEA. Vienna. Pp: 1-5.

13- SAS. 2002. The SAS system for Windows. Release 9.0. SAS Inst., Cary, NC. US.

14- Soltani, A., Gholipoor, M. and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. *Env. Exp. Bot.* 55: 195-200.

15- SPSS. 2007. The SPSS system for Windows. Release 16.0. SPSS Inc., an IBM Company Headquarters, USA.

16- Yoshida, S. 1981. Fundamentals in rice crop science. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. 269 p.

17- Yunbi, X. and Zongton, S. 1988. Screening criterion for cold tolerance at the seedling stage. *IRRN.* 13(4):13-14.