مجموعه مقالات
چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹٤، پژوهشکده کشاورزی هسته ای)
The 4th National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

بررسی پاسخ برخی از مهم ترین مولفه های جوانه زنی بذر ارقام زراعی-تجاری ایرانی بِه‌نژاد شده سورگوم به شوری و دز های پائین پرتوتابی با اشعه گاما

اعظم برزوئی*[۱]، پروانه صیاد امین[۲] ، محمد رضا جهانسوز[۲]، هادی فتح اللهی[۱]
۱. پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای، پژوهشکده کشاورزی هسته ای کرج
۲. دانشگاه تهران پردیس کشاورزی و منابع طبیعی- گروه زراعت و اصلاح نباتات

چکیده: به منظور بررسی پیامد پرتوی گاما بر جوانه‌زنی بذر دو رقم سورگوم در محیط شور؛ آزمایشی فاکتوریل در چهارچوب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه عامل آزمایشی و در چهار تکرار آزمایشی به اجرا در آمد. شوری با پنج سطح آزمایشی شاهد (آب شهر)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به عنوان عامل آزمایشی نخست؛ پرتوتابی بذر به کمک سطوح پایین پرتوی گاما با چهار سطح آزمایشی صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ گِری به عنوان عامل آزمایشی دوم؛ و ارقام زراعی با دو سطح آزمایشی کیمیا و پگاه برای سورگوم به کار گرفته شد. برخی از مهم ترین مولفه های جوانه زنی در این آزمایش مورد ارزیابی قرار گرفتند. پیامد شوری بر همگی مولفه‌های خام جوانه‌زنی بذر سورگوم ـ دربردارنده: زمان آغاز جوانه‌زنی بذر، زمان آغاز موثر جوانه‌زنی بذر، زمان میانه جوانه‌زنی بذر، طول ریشه‌چه بذر جوانه‌زده، طول ساقه‌چه بذر جوانه‌زده، وزن ریشه‌چه بذرجوانه‌زده و وزن ساقه‌چه بذر جوانه‌زده ـ بسیار معنی‌دار (سطح احتمال یک درصد) بود. همچنین با افزایش شوری؛ از سرعت جوانه‌زنی بذر، میزان روزانه جوانه‌زنی بذر و میزان زنده‌مانی گیاهچه‌های طبیعی کاسته شد و بر یک‌نواختی جوانه‌زنی بذر، سرعت روزانه جوانه‌زنی بذر و میانگین زمان جوانه‌زنی بذر افزوده گردید. از نگاه آماری؛ پرتوتابی بذر پیامد معنی‌داری بر افزایش نِمودهای گوناگون جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه سورگوم در محیط شور نداشت.

واژگان کلیدی: پرتو گاما، شوری، طول و وزن ریشه و شاخساره، میانگین زمان سبزشدن گیاهچه، میزان روزانه سبزشدن گیاهچه.

Response of some important seed germination parameters to salinity and low gamma doses in commercial cultivars of Sorghum

Azam Borzouei[1], Parvaneh sayyad amin[2], Mohammad Reza Jahansuz[2] and Hadi fatollahi[1]
[1]Nuclear Science and Technology Research Institute, P.O. Box 31485/1498, Karaj, Iran
[2] Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, P. O. Box 4111, Karaj, Iran.

Abstract: In order to study the effect of gamma irradiation on seed germination of sorghum under saline conditions; an experiments was performed as a factorial arrangement based on completely randomized design. Experimental treatments include salinity in 5 levels (Control, 50, 100, 150 and 200 mmol NaCl), low doses of gamma radiation in 4 levels (0, 25, 50,75, Gy) and two sorghum genotypes (Kimiya and Pegah). At the end of the experiment some of the most important germination parameters were measured. Salinity had significantly effect on germination start time, mean germination time, root length, shoot length, root weight and shoot weight of germinated seeds. With increasing level of salinity stress the germination rate, daily germinated seed and survival natural seedling were decreased. Nevertheless, the germination speed and uniformity of seeds and mean germination time increased as the NaCl amount increased. Statistically, seed irradiation did not significantly increase various performance of seed germination and seedling emergence of sorghum in saline condition.

Keywords: Gamma irradiarion, Salinity, Root and Shoot dry weight, Root and Shoot Length, Seedling emergence, Rate of seeding emergence, MGT.

مقدمه:

استفاده از پرتو تابی هسته ای، تحقیقات متداول در علوم کشاورزی را به طور کامل متحول نموده است. به نژادی گیاهان مدرن بر مبنای ایجاد تنوع، انتخاب، ارزیابی و تکثیر ژنوتیپ های مطلوب شکل گرفته است. پایه و اساس کار های اصلاحی، در اختیار داشتن حداکثر تنوع ژنتیکی می باشد، لذا پرتو تابی هسته ای با ایجاد ژرم پلاسم غنی از تنوع ژنتیکی نقش مهمی در اصلاح گیاهان دارد [۱]. در این راستا اولین قدم در اصلاح به کمک پرتو گاما (به عنوان یکی از موثر ترین موتاژن های فیزیکی)، بررسی اثرات پرتو تابی بر ویژگیهای جوانه زنی بذور و رشد گیاهچه ها، به منظور تعیین دز مناسب پرتودهی است که با استفاده از آن جمعیت با تنوع ژنتیکی مناسب ایجاد شود[۲]. حیات و همکاران [۳] کاهش میزان بیشینه سبز شدن ارقام گوناگون سورگوم را در سطوح پرتوتابی کم‌تر از ۵۰ گِری گزارش کردند. کومار و پَندی[۴] نیز کاهش میزان بیشینه جوانه‌زنی بذر و میزان زنده‌مانی گیاهچه‌های طبیعی بَزرَک[۱] که هم‌چون سویا، گیاهی دانه‌روغنی به شمار می‌رود؛ را با افزایش شدت پرتوی گاما دیدند. به همین منظور این آزمایش با هدف بررسی تأثیر دزهای مختلف پرتو گاما بر روی برخی از ویژگیهای جوانه زنی و رشدی گیاهچه های سورگوم به منظور تعیین دز مطلوب پرتوتابی با اشعه گاما به انجام رسید.

مواد و روش ها

در تابستان ۱۳۹۰؛ آزمایشی در چهارچوب طرح پایه کاملاً تصادفی[۲] با سه عامل آزمایشی در چهار تکرار آزمایشی به شرح زیر پیاده شد. شوری با پنج سطح آزمایشی شاهد (آب شهر)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به عنوان عامل آزمایشی نخست؛ پرتوتابی بذر به کمک سطوح پایین پرتوی گاما با چهار سطح آزمایشی صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ گِری[۳] به عنوان عامل آزمایشی دوم؛ و ارقام زراعی با دو سطح آزمایشی کیمیا و پگاه برای سورگوم به کار گرفته شد. پرتوتابی بذرها با شدت‌های (دوزهای) تابِش یاد شده به وسیله دستگاه گاماسل با چشمه کبالت ۶۰ و با نِرخ شدت تابِش[۴] ۰/۵۵ گِری در ثانیه و فعالیت تابش ۱۰[۱۰] × ۱۳۵۱۲/۴۰ بِکرِل[۵]، در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، انجام گردید. پیش از پرتوتابی، بذر هر گونه زراعی به روش تناسب ریاضی وزن و نَم بذر، به نَم نسبی کارامد برای کارکردهای یاخته‌ای که برای سورگوم، در بازه نَم نسبی شش تا ۳۰ درصد و به طور میانگین ۱۲ درصد؛ رسانده شد و درستی میزان نَم نسبی بذرها به کمک دستگاه نَم‌سَنج دانه، مدل پی.

[۱] Seed flax (*Linum usitatissimum* L.)

[۲] Completely randomized design (CRD)

[۳] Gray (Gy)

[۴] Dose rate

[۵] Becquerel (Bq)

اِم.ـ۶۰۰، ساخت کشور ژاپن[۱] آزمون گردید. آزمایش‌های جوانه‌زنی بذر در اتاقک‌های جوانه‌زنی بذر مدل آی. کِی.ـآر. اِچ.ـ۲۰۰، ساخت کشور ایران[۲]؛ و در میانگین شرایط اقلیمی بِهینه جوانه‌زنی بذر سورگوم دربرگیرنده دمای شبانه‌روزی پایدار ۲۵ درجه سانتی‌گراد، نَم نسبی شبانه‌روزی پایدار ۶۰ درصد و تاریکی ـ جوانه‌زنی بذر هر دو گونه زراعی سورگوم و سویا، بی‌نیاز از نور است ـ انجام گرفت. دوره پیاده‌سازی آزمایش، ۱۴ روز در نظر گرفته شد. همچنین برای هر تکرار آزمایشی ۲۵ عدد بذر در نظر گرفته شد. درطی دوره آزمایش؛ شمارش بذرهای جوانه‌زده به صورت دو بار در روز با فاصله زمانی ۱۲ ساعت انجام گرفت. در پایان دوره پیاده‌سازی هر آزمایش؛ صفت آزمایشی طول، بی‌دِرَنگ پس از بیرون آوردن نمونه‌ها از واحدهای آزمایشی، به کمک خط‌کِش اندازه‌بندی شده با دقت سنجش یک میلی‌متر بر روی ریشه‌چه اصلی و ساقه‌چه اصلی بذر جوانه‌زده و یا ریشه اصلی و ساقه اصلی شاخساره گیاهچه سبز شده؛ و صفت آزمایشی وزن خشک، پس از خشک شدن نمونه‌ها در بازه زمانی ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه‌سانتی‌گراد اُجاق برقی، به کمک ترازوی خودکار با دقت سنجش ۰/۰۰۰۱ گرم بر روی کل اندام گیاهی زیرزمینی یا هوایی سنجیده شد.

نتایج و بحث:

پیامد عوامل آزمایشی بر مولفه‌های خام جوانه‌زنی بذر سورگوم

پیامد شوری بر همگی مولفه‌های خام جوانه‌زنی بذر سورگوم ـ دربردارنده: زمان آغاز جوانه‌زنی بذر، زمان آغاز موثر جوانه‌زنی بذر، زمان میانه جوانه‌زنی بذر، طول ریشه‌چه بذر جوانه‌زده، طول ساقه‌چه بذر جوانه‌زده، وزن ریشه‌چه بذرجوانه‌زده و وزن ساقه‌چه بذر جوانه‌زده ـ بسیار معنی‌دار (سطح احتمال یک درصد) بود. زودهنگام‌ترین زمان‌های جوانه‌زنی بذر، و بیش‌ترین طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر جوانه‌زده؛ در سطوح پایین شوری ـ شاهد و ۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم ـ و دیرهنگام‌ترین زمان‌های جوانه‌زنی بذر، و کم‌ترین طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر جوانه‌زده؛ در سطوح بالای شوری ـ ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم ـ دیده شد (جدول ۱). سوای زمان آغاز جوانه‌زنی بذر و زمان پایان یا بیشینه جوانه‌زنی بذر که غیرمعنی‌دار شدند؛ پرتوتابی بذر پیامد بسیار معنی‌داری (سطح احتمال یک درصد) بر دیگر صفات آزمایشی مولفه‌های خام جوانه‌زنی بذر سورگوم گذاشت بدین گونه که با افزایش شدت پرتوتابی بذر سورگوم، همگی زمان‌های جوانه‌زنی بذر به تاخیر افتاد و از طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر جوانه‌زده کاسته شد (جدول ۱). میان ارقام زراعی دانه‌ای و علوفه‌ای سورگوم، هیچ تفاوت معنی‌داری از نگاه مولفه‌های خام جوانه‌زنی بذر یافت نشد، هر چند که طول ساقه‌چه بذر جوانه‌زده سورگوم دانه‌ای کیمیا؛ و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر جوانه‌زده سورگوم علوفه‌ای پگاه، اندکی بالاتر بود (جدول ۱). زمان‌های جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه سورگوم و سویا در سطوح شوری اندک ـ ۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم ـ بردباری نشان دادند ولی هیچ بردباری در برابر سطوح شوری میانه و بالا نداشتند. این در حالی بود که طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر جوانه‌زده

[۱] Grain moisture tester, PM-600, Kett Electeric Lab., Tokyo, Japan.

[۲] Germinator IR.RH200, Iran Khodsaz (IK) Co., Tehran, Tehran, Iran.

و ریشه و شاخساره گیاهچه سبز شده هیچ یک از دو گونه زراعی سورگوم و سویا کوچک‌ترین بردباری در برابر افزایش شوری حتی در سطوح پایین نشان ندادند. این یافته نمایان‌گر حساسیت بسیار بالای هر دو گونه زراعی به شوری در گام نخست رویش خود می‌باشند که فراهم‌سازی محیط غیرشور را دست‌کم برای این گام نموی از زندگی گیاه گریزناپذیر می‌گرداند.

کادار و جوتزی [۵]، سیلبربوش [۶]و المُدَرِس و همکاران [۷] نیز کاهش طول و وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر جوانه‌زده سورگوم را با افزایش شوری گزارش داد. با وجود این یافته‌ها؛ کادار و جوتزی [۸] در پژوهش دیگری پایداری وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بذر جوانه‌زده سورگوم را در برابر شوری افزایش شوری دیدند. پرتوتابی بذر نه تنها هیچ پیامد مثبتی بر مولفه‌های خام جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه هیچ یک از دو گونه زراعی سورگوم و سویا در شرایط شور نداشت بلکه در شدت‌های تابش بالا حتی پیامدهای منفی نیز دربرداشت. در هر صورت؛ سویاهای جهش‌یافته اِم-۷ و به ویژه اِم-۹ وضعیت بهتری نسبت به سویاهای نیای خود یعنی ویلیامز و کِلارک نشان دادند. این در شرایطی بود که پرتوتابی بذر پنبه تا سطح ۱۵۰۰ گِری پرتوی گاما، پیامدی بر طول و وزن تر ریشه‌چه بذر جوانه‌زده نداشت ولی طول و وزن تر ساقه‌چه بذر جوانه‌زده را حتی در سطح ۵۰۰ گِری پرتوی گاما کاهش داد [۹] که می‌تواند نشان‌گر بردباری بالاتری ریشه‌چه پنبه در برابر آسیب‌های پرتوی گاما باشد ولی از سویی؛ طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه بذر جوانه‌زده زیرگونه‌ای از بامیه[۱] به ترتیب از سطوح ۱۵۰ و ۴۵۰ گِری کاهش نشان داد [۱۰] که برخلاف پنبه، بازگوگر بردباری بالاتر ساقه‌چه در برابر آسیب‌های پرتوی گاما است.

[۱] bhendi [*Abelmoschus esculentus* (L.)]

† جدول ۱- مقایسه میانگین‌های مولفه‌های خام جوانه‌زنی بذر؛ میان ارقام دانه‌ای (کیمیا) و علوفه‌ای (پگاه) سورگوم پرتوتابی شده توسط پرتوی گاما (گِری) تحت تنش شوری (میلی‌مولار کلرید سدیم).†

عامل مایشی	آز-	زمان آغاز جوانه‌زنی بذر (روز)	زمان آغاز کارامد جوانه‌زنی بذر (روز)	زمان میانه جوانه‌زنی بذر (روز)	طول ریشه‌چه بذر جوانه‌زده (سانتی‌متر در واحد بذر)	طول ساقه‌چه بذر جوانه‌زده (سانتی‌متر در واحد بذر)	وزن ریشه‌چه بذر جوانه‌زده (میلی‌گرم ماده خشک در واحد بذر)	وزن ساقه‌چه بذر جوانه‌زده (میلی‌گرم ماده خشک در واحد بذر)
شاهد		۱/۰۰ d	۱/۰۰ d	۲/۰۰ c	۴/۰۸ a	۳/۱۳ a	۱/۵۷ a	۵/۳۶ a
۵۰		۱/۰۰ d	۱/۰۰ d	۲/۰۰ c	۳/۷۹ b	۲/۸۸ b	۱/۴۸ b	۵/۰۳ b
۱۰۰		۱/۵۰ c	۲/۰۰ c	۳/۰۰ b	۳/۴۸ c	۲/۴۲ c	۱/۱۶ c	۳/۹۵ c
۱۵۰		۲/۰۰ b	۳/۰۰ a	۳/۷۵ a	۳/۰۶ d	۱/۷۷ d	۱/۰۰ d	۳/۴۱ d
۲۰۰		۲/۶۲ a	۲/۸۷ b	۳/۷۵ a	۲/۶۶ e	۱/۱۱ e	۰/۴۹ e	۱/۴۴ e
LSD (۰/۰۵)		۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳
صفر		۱/۴۵ b	۱/۹۵ a	۲/۸۰ b	۳/۵۶ a	۲/۴۵ a	۱/۲۱ a	۳/۹۳ a
۲۵		۱/۴۵ b	۱/۹۵ a	۲/۸۰ b	۳/۵۲ b	۲/۳۶ b	۱/۱۶ b	۳/۸۶ b
۵۰		۱/۸۰ a	۲/۰۰ a	۳/۰۰ a	۳/۳۱ c	۲/۱۵ c	۱/۱۲ c	۳/۷۷ c
۷۵		۱/۸۰ a	۲/۰۰ a	۳/۰۰ a	۳/۲۷ d	۲/۰۸ d	۱/۰۷ d	۳/۷۸ c
LSD (۰/۰۵)		۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳
کیمیا		۱/۶۲ a	۱/۹۷ a	۲/۹۳ a	۳/۴۲ a	۲/۲۷ a	۱/۱۳ a	۳/۸۳ a
پگاه		۱/۶۲ a	۱/۹۷ a	۲/۹۰ a	۳/۴۳ a	۲/۲۶ a	۱/۱۵ a	۳/۸۴ a
LSD (۰/۰۵)		۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۲

† در هر ستون و برای هر عامل آزمایشی؛ میانگین‌هایی که دارای دَستِکَم یک نماد هَم‌سان هستند، از نگاه آماری و بر پایه آزمون کم‌ترین تفاوت معنی‌دار در سطح /پیشامَد پنج درصد، بدون اختلاف معنی‌دار در صفت آزمایشی می‌باشند.\

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های شناسه‌های برجسته جوانه‌زنی بذر؛ میان ارقام دانه‌ای (کیمیا) و علوفه‌ای (پگاه) سورگوم پرتوتابی شده توسط پرتوی گاما (گری) در برابر تنش شوری (میلی‌مولار کلرید سدیم).†

عامل آزمایشی	میزان بیشینه جوانه‌زنی بذر (درصد)	سرعت جوانه‌زنی بذر (در روز)	میزان روزانه جوانه‌زنی بذر (در روز)	سرعت روزانه جوانه‌زنی بذر (روز)	میانگین زمان جوانه‌زنی بذر (روز)	میزان گیاهچه‌های غیرطبیعی (درصد)	میزان زنده‌مانی گیاهچه‌های طبیعی (درصد)
شاهد	۱۰۰/۰۰ a	۰/۵۰ a	۳۳/۳۳ a	۰/۰۳ d	۱/۹۸ e	۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۵۰	۱۰۰/۰۰ a	۰/۵۰ a	۳۳/۳۳ a	۰/۰۳ d	۲/۱۳ d	۰/۰۰ a	۹۹/۵۰ a
۱۰۰	۱۰۰/۰۰ a	۰/۳۳ b	۲۲/۵۰ b	۰/۰۴ c	۳/۰۴ c	۰/۰۰ a	۹۸/۵۰ b
۱۵۰	۱۰۰/۰۰ a	۰/۲۷ c	۱۸/۳۳ c	۰/۰۵ b	۳/۷۱ b	۰/۰۰ a	۹۸/۵۰ b
۲۰۰	۱۰۰/۰۰ a	۰/۲۷ c	۱۳/۳۹ d	۰/۰۷ a	۴/۱۵ a	۰/۰۰ a	۹۸/۵۰ b
LSD (۰/۰۵)	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۸۰	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۰	۰/۶۳
صفر	۱۰۰/۰۰ a	۰/۳۸ a	۲۴/۱۸ a	۰/۰۵ a	۲/۸۹ b	۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۲۵	۱۰۰/۰۰ a	۰/۳۸ a	۲۴/۱۸ a	۰/۰۵ a	۲/۹۲ b	۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۵۰	۱۰۰/۰۰ a	۰/۳۷ b	۲۴/۱۸ a	۰/۰۵ a	۳/۱۰ a	۰/۰۰ a	۹۸/۰۰ b
۷۵	۱۰۰/۰۰ a	۰/۳۷ b	۲۴/۱۸ a	۰/۰۵ a	۳/۱۱ a	۰/۰۰ a	۹۸/۰۰ b
LSD (۰/۰۵)	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۷۲	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۰	۰/۵۶
کیمیا	۱۰۰/۰۰ a	۰/۳۷ a	۲۴/۱۸ a	۰/۰۵ a	۳/۰۰ a	۰/۰۰ a	۹۹/۰۰ a
پگاه	۱۰۰/۰۰ a	۰/۳۷ a	۲۴/۱۸ a	۰/۰۵ a	۳/۰۰ a	۰/۰۰ a	۹۹/۰۰ a
LSD (۰/۰۵)	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۵۱	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۴۰

- پیامد عوامل آزمایشی بر مولفه‌های محاسباتی جوانه‌زنی بذر سورگوم (دسته نخست: مولفه‌های اصلی جوانه‌زنی بذر)

جدای از میزان بیشینه جوانه‌زنی بذر و میزان گیاهچه‌های غیرطبیعی که معنی‌دار نگشتند؛ دیگر صفات آزمایشی دسته نخست مولفه‌های محاسباتی جوانه‌زنی بذر سورگوم ـ دربرگیرنده: سرعت جوانه‌زنی بذر، یک‌نواختی جوانه‌زنی بذر، میزان روزانه جوانه‌زنی بذر، سرعت روزانه جوانه‌زنی بذر، میانگین زمان جوانه‌زنی بذر و میزان زنده‌مانی گیاهچه‌های طبیعی ـ به طور بسیار معنی‌داری (سطح احتمال یک درصد) دست‌خوش پیامدهای شوری گردید، به گونه‌ای که با افزایش شوری؛ از سرعت جوانه‌زنی بذر، میزان روزانه جوانه‌زنی بذر و میزان زنده‌مانی گیاهچه‌های طبیعی کاسته شد و بر یک‌نواختی جوانه‌زنی بذر، سرعت روزانه جوانه‌زنی بذر و میانگین زمان جوانه‌زنی بذر افزوده گردید (جدول۲). پیامد پرتوتابی بذر بر سرعت جوانه‌زنی بذر، میانگین زمان جوانه‌زنی بذر و میزان زنده‌مانی گیاهچه‌های طبیعی بسیار معنی‌دار (سطح احتمال یک درصد)؛ و بر دیگر صفات آزمایشی دسته نخست مولفه‌های محاسباتی جوانه‌زنی بذر سورگوم غیرمعنی‌دار بود به گونه‌ای که افزایش شدت پرتوتابی بذر پیامد ناخوشایندی بر سه صفت آزمایشی معنی‌دار نام‌برده داشت (جدول۲). ارقام زراعی دانه‌ای و علوفه‌ای سورگوم تفاوت معنی‌داری از نگاه دسته نخست مولفه‌های محاسباتی جوانه‌زنی بذر نداشتند و کوچک‌ترین اختلافی در میان آن دو دیده نمی‌شد (جدول ۲). سورگوم از نگاه میزان بیشینه جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه در شرایط شور بردبار بود و تنها از سبز شدن گیاهچه آن در بالاترین سطح شوری ـ ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم ـ به میزان اندکی در حدود ۲۰ درصد کاسته شد. از سویی؛ با وجود کاهش میزان روزانه جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه، افزایش سرعت روزانه جوانه‌زنی بذر و

سبز شدن گیاهچه هر دو گونه زراعی با افزایش شوری، توانایی آن‌ها را برای سازگاری با شرایط سخت محیطی در گام نموی جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه نشان می‌دهد تا در هر روز و پیش از رویارویی بیش‌تر با محیط شور، جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه خود را به پایان برسانند هر چند که میانگین زمان جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه با افزایش شوری، بیش‌تر گردید. در این میان؛ افزایش یک‌نواختی جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه سورگوم هماهنگی بالاتر این دو فرآیند در گیاه سورگوم برای سازگاری با شرایط شور می‌باشد. این سازگاری بالاتر در نَروییدن گیاهچه‌های غیرطبیعی از بذرهای جوانه‌زده سورگوم دیده می‌شد. در این راستا؛ کادار و جوتزی [۵ و ۸] گرچه ناپایداری و تغییری در میزان بیشینه جوانه‌زنی بذر سورگوم با افزایش شوری نیافتند ولی کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی بذر را گزارش نمودند.

پرتوتابی بذر حتی در سطح پایین ـ شدت تابش ۲۵ گِری ـ پیامد منفی بر دسته نخست صفات آزمایشی جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه به جا نهاد ولی با وجود این بر میزان گیاهچه‌های غیرطبیعی روییده از بذرهای جوانه‌زده سورگوم و میزان گیاهچه‌های غیرطبیعی سبز شده نیفزود و از میزان زنده‌مانی گیاهچه‌های طبیعی سبز شده نکاست که نشان می‌دهد پرتوتابی بذر دست‌کم از سبز شدن گیاهچه‌های غیرطبیعی و مرگ گیاه‌چه‌های طبیعی سبز شده سورگوم و سویا در شرایط شور جلوگیری می‌کند و با کاشت بذرهای پرتوتابی شده سورگوم و سویا در شرایط شور می‌توان از رویش گیاهچه‌های غیرطبیعی پیش‌گیری نمود و تنها گیاهچه‌های طبیعی داشت که در برابر شوری زنده می‌مانند. این در شرایطی بود که هیچ یک از ارقام زراعی سورگوم برتری ویژه‌ای از نگاه صفات آزمایشی دسته نخست مولفه‌های جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه به نمایش نگذاشتند. حیات و همکاران [۳] کاهش میزان بیشینه سبز شدن ارقام گوناگون سورگوم را حتی در سطوح پرتوتابی کم‌تر از ۵۰ گِری یافتند.

منابع:

1. B. S. Alhloowalia, and M. Maluszynski, "Induced mutation-A new paradigm in plant breeding", Euphytica. 118:167-173 (2001).

۲. ف. مجد، م.ر. اردکانی.."کاربرد تکنیک‌های هسته‌ای در علوم کشاورزی". انتشارات دانشگاه تهران. (۱۳۸۲)

3. K. Hayat, A. Khan, M. Sadiq, F. Elahi, A. Shakoor, "Gamma radiation induced variation in sorghum cultivars", Pakistan Journal of Agricultural Research. 11: 13-16 (1998).

4. G. Kumar, S. Pandey, "Morphogenetic impact of gamma irradiation in *Linum usitatissmum* L. ", Journal of Phytological Research. 21: 265-268 (2008).

5. M. A. Kader, S. C. Jutzi, "Effects of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum at 42/19 °C", Journal Agronomy and Crop Science. 189: 418-421(2004).

6. M. Silberbush,"Potassium influx to roots of two sorghum genotypes grown under saline conditions", Journal of Plant Nutrition. 24: 1035-1045(2001).

7. A. Almodares, M. R. Hadi and B. Dosti," Effects of salt stress on germination percentage and seedling growth in sweet sorghum cultivars", Journal of Biological Sciences.7: 1492-1495 (2007).

8. M. A. Kader, S. C. Jutzi, "The effect of exposure to ascending/descending imbibition temperatures in saline solutions on shoot and root growth allocation in germinating sorghum seed", Journal of Agronomy and Crop Science. 189: 418-421(2003).

9. A. M. A. Reda, "Disinfestations of cotton seeds against the pink bollworm, Pectinophora gossypiella (Saunders) by gamma irradiation and its effects on some chemical and germination parameters", Egyptian Journal of Biological Pest Control. 22: 27-32 (2012).

10. G. Muralidharan, R. Rajendran," Effect of gamma-rays on germination and seedling vigour of bhendi [*Abelmoschus esculentus* (L.)]", Plant Archives. 11: 755-757 (2011)