اثرات پرتودهی گاما بر صفات جوانه‌زنی و بنیه بذر گیاه دارویی لگجی (*Capparis spinosa* var. *parviflora*)

محمد بهمنی [۱]، سونیا یوسفی [۲]، داود کرتولی نژاد [۳،*]

[۱] عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه سمنان
[۳] استادیار گروه جنگلداری دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان
[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: kartooli58@profs.semnan.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۱۰)

چکیده

در این پژوهش، اثرات دزهای مختلف پرتو گاما بر فیزیولوژی و جوانه‌زنی بذر گیاه لگجی بررسی گردید. پرتودهی گاما با استفاده از کبالت ۶۰ و با سرعت پرتوتابی ۰/۰۱۸ گری در ثانیه با ۵ سطح اشعه گاما (۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۱۰۰ گری) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که پرتو دهی گاما، برخی خصوصیات جوانه‌زنی بذر را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طوری که دز ۱۰۰ گری در مقایسه با سایر سطوح، درصد جوانه‌زنی را ۴۳/۲ درصد افزایش داد. میانگین زمان جوانه‌زنی در تیمارهای گاما نسبت به شاهد نیز ۰/۹۱ روز کاهش نشان داد. طول ساقه‌چه در تیمارهای گاما نسبت به شاهد افزایش ۶۲/۳ درصدی نشان داد؛ به طوری که وزن‌تر و خشک ساقه‌چه در دز ۱۰۰ گری به ترتیب نسبت به شاهد ۱۷۱/۴ و ۲۷/۲ درصد افزایش داشت. وزن‌تر و خشک ریشه‌چه به ترتیب ۴۱۷/۹ و ۶۶۸ درصد نسبت به شاهد افزایش داشتند. شاخص بنیه بذر نیز در دز ۱۰۰ گری در مقایسه با شاهد ۳۲/۳ درصد افزایش داشت. در بین دزهای مورد بررسی، دز ۱۰۰ گری گاما با مقادیر هر چند اندک، دارای بیشترین تأثیر بر جوانه‌زنی و فیزیولوژی بذر گیاه لگجی بود. این تحقیق آشکار ساخت که پرتودهی گاما تأثیر قابل توجهی بر ارتقاء اکثر صفات جوانه‌زنی بذور لگجی ندارد.

واژه‌های کلیدی: بنیه بذر، پرتو گاما، جوانه‌زنی، لگجی، وزن خشک ریشه‌چه

مقدمه

گونه گیاهی لگجی یا کَبَر با نام علمی *Capparis spinosa* var. *parviflora* (Boiss.) Boiss از تیره Capparaceae درختچه‌ای خاردار، کوچک، تک‌پایه، خزان کننده و دارای سیستم ریشه‌ای عمیق است (ساکالی[1] و همکاران، ۲۰۰۸) که بیشتر در استان‌های جنوبی و غربی از جمله خوزستان و فارس دیده شده و تا عراق نیز مشاهده می‌شود (ثابتی، ۱۳۸۱). علاوه بر نقش حفاظت خاکی که گونه مزبور ایفا می‌کند، از اندام‌های مختلف آن به‌عنوان داروهای سنتی نیز استفاده می‌شود (اولمز[2] و همکاران، ۲۰۰۴). در طب سنتی، از این گیاه به‌عنوان داروی درمان نقرس، روماتیسم، بیماری‌های عصبی و امراض کبدی استفاده شده است. بیشتر میوه، ریشه و پوست آن به مصارف درمانی می‌رسد. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد گیاه لگجی دارای اثرات ضد دردی، آنتی هپاتو توکسیک، هیپو لیپدمیک، آنتی آلرژیک و ضد سالک می‌باشد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۱).

[1] Sakcali

[2] Olmez

کشت لگجی به‌عنوان گیاه دارویی چندمنظوره در شرایط مصنوعی با محدودیت جوانه‌زنی بذر و تکثیر نهال مواجه است (اولمز و همکاران، ۲۰۰۴). تکثیر این گیاه از طریق بذر یا قلمه صورت می‌گیرد که خواب بذر این گیاه مانع از جوانه‌زنی یکنواخت و مناسب آن می‌شود. گیاه لگجی در رویشگاه‌های طبیعی خود در ایران بر اثر تغییرات اقلیمی و بهره‌برداری شدید در معرض انقراض قرار دارند.

پرتوهای الکترومغناطیسی (نظیر پرتوهای کیهانی، گاما، ایکس، فرابنفش، نور مرئی، فروسرخ و امواج رادیویی) از نظر طول موج، فرکانس و در نتیجه مقدار انرژی و نفوذپذیری در بافت‌های موجودات زنده متفاوت می‌باشند (شجاعی و همکاران، ۱۳۸۹). این یک تصور غلط است که پرتوهای یونیزه تأثیر منفی بر سلول‌های زنده دارند؛ چرا که دزهای پایین پرتوهای گاما می‌توانند اثرات فیزیولوژیکی مطلوبی بر فعالیت‌های سلول در گیاهان و میکروارگانیسم‌ها نظیر تأثیر بر فرآیند فتوسنتز، شتاب دادن به تکثیر سلولی، بهبود جوانه‌زنی، افزایش نرخ رشد، افزایش مقاومت در برابر استرس و یا بهبود محصول‌دهی گیاهان زراعی داشته باشند (کیم[1] و همکاران، ۲۰۰۵؛ براهمی[2] و همکاران، ۲۰۱۴؛ نپال[3] و همکاران، ۲۰۱۴). به‌طور کلی، دزهای پایین اشعه گاما به‌منظور جهش در اصلاح نباتات معمولی استفاده شده است، به همین دلیل است که اغلب به‌منظور توسعه کشاورزی و بهره‌وری بالای اقتصادی، مهم می‌باشد. بسیاری از محصولات گونه‌های گیاهی با استفاده از جهش توسط پرتو گاما مقاوم در برابر بیماری‌ها، سرما، شوری و با کیفیت مطلوب می‌باشند (بدر[4] و همکاران، ۲۰۱۴).

مطالعات بسیاری نشان داده است دز بالای تابش ممکن است که منجر به تغییر در متابولیسم، رشد و ظرفیت تولیدمثل و آسیب در DNA شود؛ اما گیاهان مختلف سطوح متفاوتی از مقاومت را نشان می‌دهند (براهمی و همکاران، ۲۰۱۴؛ نپال و همکاران، ۲۰۱۴).

اولین آزمایشی که بر روی بذور در معرض دزهای پایین پرتوهای یونیزه انجام شد، چند سال پس از کشف اشعه ایکس توسط رونتگن در سال ۱۸۹۵ برای تحریک رشد بوده است (زکا[5] و همکاران، ۲۰۰۴). پرتوهای گاما در زمره پرتوهای پرانرژی الکترومغناطیسی هستند که دارای سطح انرژی در حدود ۱۰ کیلو الکترون ولت (Kev) تا چند صد کیلو الکترون ولت می‌باشند؛ به همین دلیل آن‌ها نافذتر از اشعه‌هایی نظیر آلفا و بتا هستند (برزویی[6] و همکاران، ۲۰۱۰). منبع ایجاد اشعه گاما در آزمایشگاه، کبالت ۶۰ است. نفوذ اشعه گاما درون بافت‌های گیاهی به سهولت صورت می‌گیرد و پس از برخورد با ماده وراثتی، تغییراتی در آن ایجاد می‌کند (رستگاری و همکاران، ۱۳۸۶).

پرتو گاما نیز مانند سایر پرتوهای یونیزه کننده به دو صورت غیرمستقیم و مستقیم بر روی سلول‌ها اثر می‌گذارد. در روش غیرمستقیم پرتو دارای انرژی کمی بوده و موجب رادیولیز شدن آب و ایجاد رادیکال‌های آزاد و گونه‌های اکسیژن فعال مانند پراکسید، سوپراکسید و هیدروکسیل می‌شود که در نتیجه حمله رادیکال‌های ایجاد شده به مولکول‌های مهم داخل سلول و تغییر ساختار و فعالیت آن‌ها اثرات مختلف فیزیولوژیک و تغییرات اپی‌ژنتیکی ایجاد می‌شود. در روش مستقیم، انرژی پرتو زیاد بوده و موجب شکسته شدن ماکرو مولکول‌های زیستی مهم مانند DNA و پروتئین‌ها شده و اثرات بسیار شدیدی بر روی سلول‌ها می‌گذارد (نوارت[7] و همکاران، ۱۹۹۷). همچنین اثر زیستی پرتوهای گاما از طریق تأثیر متقابل بر اتم‌ها یا مولکول‌های درون سلول‌ها به‌ویژه آب ایجاد شده که می‌تواند منجر به تولید رادیکال‌های آزاد شود (نپال و همکاران، ۲۰۱۴)؛ این رادیکال‌ها به‌نوبه خود می‌توانند به اجزای سلول‌های گیاهی آسیب برسانند و یا تغییر مهمی در آن‌ها ایجاد کنند که بسته به‌شدت تابش، اثرات متفاوتی بر مورفولوژی، آناتومی، بیوشیمی و فیزیولوژی گیاهان دارند. تابش پرتوهای گاما بر بذور

[1] Kim
[2] Brahmi
[3] Nepal
[4] Badr
[5] Zaka
[6] Borzouei
[7] Navarrete

منجر به سنتز پروتئین، کلروفیل، پراکسیداسیون لیپیدی، فعالیت آنزیمی و تجمع ترکیبات فنولی می‌شوند (علی کمانوگلو[1] و همکاران، ۲۰۱۱؛ کافی[2]، ۲۰۱۳).

لازمه اصلاح گیاهان ایجاد تنوع می‌باشد، یکی از راه‌های رسیدن به تنوع، ایجاد جهش از طریق جهش‌های فیزیکی از جمله اشعه گاما می‌باشد (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۱). دزهای مختلف پرتو گاما ممکن است اجزای مفید و نیز نامطلوب را بدون محدودیت در سلول‌های گیاهی تولید کنند (مهاجر[3] و و همکاران، ۲۰۱۴). مشاهده شده است که پرتو گاما با دزهای نسبتاً پایین موجب بهبود سرعت جوانه‌زنی (به دلیل شکسته شدن برخی از مولکول‌های بزرگ درون بذر به مولکول‌های کوچک‌تر و استفاده جنین از آن‌ها)، افزایش تکثیر سلولی و در نتیجه بالا رفتن نرخ رشد و همچنین افزایش فعالیت‌های متابولیکی به دنبال شدت گرفتن فعالیت برخی از آنزیم‌ها می‌گردد (واسیلنکو و سیدورنکو[4]، ۱۹۹۶؛ برزویی و همکاران، ۲۰۱۰).

به‌طور کلی، امروزه استفاده از تکنولوژی تابش‌های یونیزه به‌عنوان انقلابی در تحقیقات علوم گیاهی به‌ویژه تولید محصولات گیاهی تلقی می‌شود (خان[5] و همکاران، ۲۰۰۳). تحقیقات زیادی مبنی بر تأثیر مثبت پرتو گاما بر گیاهان گزارش شده است که نتایج تحقیق مِلکی و دِهمَنی[6]، (۲۰۰۹) بر روی گیاه گندم، حاکی از افزایش سرعت و ظرفیت جوانه‌زنی پرتو با شدت ۲۰ گری بود. بهوسال و مور[7] (۲۰۱۴) نشان دادند که جهش ایجاد شده در *Withania Somnifera* می‌تواند برای ایجاد تنوع ژنتیکی زمانی که بهبود صفات خاصی در گیاهان مورد نظر است استفاده شود و تحقیق انجام شده موفق به ایجاد ژنوتیپ‌های برتر با تغییرات قابل توجهی در رشد و متابولیسم گیاه مزبور شد.

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر به‌کارگیری فناوری پرتودهی اشعه گاما، در بهبود صفات جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی لگجی برای اولین بار در کشور است. همچنین در این پژوهش، تأثیر دزهای مختلف پرتو گاما بر فیزیولوژی و جوانه‌زنی بذر این گیاه دارویی چندمنظوره مناطق خشک جنوب مورد بررسی و بحث می‌گردد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی صفات جوانه‌زنی در بذر گیاه *Capparis spinosa* var. *parviflora*، میوه‌های سته (شبیه هندوانه‌های کوچک) تازه و رسیده گیاه لگجی در اواسط مردادماه سال ۱۳۹۱ از جنوب استان فارس (شهرستان فراشبند، روستای بلوط‌آباد) جمع‌آوری شد. منطقه جمع‌آوری بذر این گیاه، به مختصات طول جغرافیایی (۵۲ درجه و ۰ دقیقه و ۵ ثانیه شرقی)، عرض جغرافیایی (۲۸ درجه و ۵۵ دقیقه و ۱۰ ثانیه شمالی) و ارتفاع از سطح دریا (۷۷۱m) بوده است.

جهت تعیین رطوبت بذر استفاده شده در این تحقیق، ابتدا ۲ نمونه سه گرمی از توده بذر، جدا شده و به مدت ۱۷ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه قرار داده شد. پس از ۱۷ ساعت نمونه‌های بذر خشک شده دوباره توزین شدند و درصد رطوبت آن‌ها با استفاده از رابطه (۱) تعیین شد. در نهایت درصد رطوبت توده بذر با محاسبه میانگین رطوبت ۲ نمونه مورد آزمایش مشخص شد (ایستا[8]، ۲۰۰۹).

رابطه (۱)

درصد رطوبت = (وزن اولیه − وزن ثانویه / وزن اولیه) × ۱۰۰

عملیات پرتودهی گاما بر بذور این گیاه در پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی کرج و با دزهای ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ گری و با سرعت پرتوتابی ۰/۰۱۸ گری در ثانیه به‌وسیله کبالت ۶۰ انجام شد (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۱). نمونه‌های بذر پرتودهی شده جهت آزمودن تأثیر پرتوهای گاما بر صفات جوانه‌زنی و رویشی، به آزمایشگاه گیاه‌شناسی

[1] Alikamanoglu
[2] Kafi
[3] Mohajer
[4] Vasilenko and Sidorenko
[5] Khan
[6] Melki and Dahmani
[7] Bhosale and More
[8] ISTA

منتقل شدند. بذرها به مدت دو دقیقه با محلول قارچ‌کش کربوکسین تیرام (۲ گرم در لیتر) ضدعفونی شده و با آب مقطر شسته شدند. سپس با ۴ تکرار ۳۰ تایی برای هر تیمار پرتو گاما، در داخل پتری دیش‌های ۱۰ سانتی‌متری و بر روی کاغذ واتمن مرطوب (روش TP) در قالب طرح کاملاً تصادفی کشت شدند. پتری‌دیش‌ها به‌صورت تصادفی به داخل فیتوترون منتقل و در شرایط رطوبتی ۶۵ درصد و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی با شدت نور ۱۰۰۰ لوکس قرار داده شدند (ایستا، ۲۰۰۹). جهت کنترل رطوبت داخل پتری‌دیش‌ها و ثبت جوانه‌زنی، نمونه‌ها به‌صورت روزانه مورد بررسی قرار گرفته و شمارش بذور جوانه‌زده انجام شد. شمارش بذور تا زمانی که هیچ گونه جوانه‌زنی بذر در هفت روز متوالی، مشاهده نشد ادامه پیدا کرد (ایستا، ۲۰۰۹). بر همین اساس دوره آزمایش طی یک ماه کامل شد و پس از آن هیچ گونه جوانه‌زنی در تیمارها و تکرارهای مختلف مورد آزمون مشاهده نشد. سرانجام درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر از جدول ۱ محاسبه شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد؛ بدین‌صورت که پس از برداشت داده‌ها آزمون نرمال بودن داده‌ها، همگنی واریانس‌ها، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها به ترتیب توسط آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (Kolmogorov- smirnov)، لِوِن (Levene)، آنوا (ANOVA) و توکی (Tukey) انجام، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS صورت گرفت.

نتایج

نتایج آزمون تجزیه واریانس اثرات اشعه گاما بر صفات فیزیولوژی بذر گیاه لگجی بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری در اکثر صفات مورد آزمون بود که نتایج آن در جدول ۲ ارائه شده است نتایج مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که پرتودهی گاما بذر گیاه دارویی لگجی را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد که در شکل‌های ۱ و ۲ ارائه گردیده است. بیشترین درصد جوانه‌زنی در دز ۱۰۰ گری مشاهده شد که با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت؛ اما با دیگر سطوح تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (شکل ۱- الف).

سرعت جوانه‌زنی بذور پرتودهی شده در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری را از نظر آماری نشان ندادند (شکل ۱- ب).

جدول ۱- روش محاسبه صفات جوانه‌زنی

صفات جوانه‌زنی	روش محاسبه	منبع
درصد جوانه‌زنی	$GP=(n/N)\times100$	(پنوار و بهارد وج[1]، ۲۰۰۵)
سرعت جوانه‌زنی	$GS=\sum(n_i/t_i)$	(پنوار و بهارد وج، ۲۰۰۵)
میانگین زمان جوانه‌زنی	$MGT=\Sigma(n_i.t_i)/\Sigma ni$	(کولکارنی[2] و همکاران، ۲۰۰۷)
شاخص بنیه بذر	$SVI=GP\times Mean(Sl+Rl)/100$	(بیرادار[3] و همکاران، ۲۰۱۰)

n_i:تعداد جوانه‌زنی بذرها در یک فاصله زمانی — n: تعداد جوانه‌زنی بذرها در طول دوره

ti: تعداد روزهای بعد جوانه‌زنی — N: تعداد کل بذرهای کشت شده

Rl: طول ریشه‌چه — Sl: طول ساقه‌چه

[1] Panwar and Bhardwaj
[2] Kulkarni
[3] Biradar

پرتو گاما بر میانگین زمان جوانه‌زنی تمامی تیمارها نیز اثر مثبتی داشته و زمان جوانه‌زنی نسبت به شاهد کاهش زیادی را نشان داد (اختلاف معنی‌دار بوده). دزهای ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۱۰۰ در یک دامنه دارای کم‌ترین زمان جوانه‌زنی بودند. بذرهای پرتودهی نشده نسبت به چهار تیمار دیگر زمان جوانه‌زنی بالایی داشت (شکل ۱- ج). طول ساقه‌چه در تمامی تیمارها با اختلاف اندکی نسبت به هم و اختلاف زیادی نسبت به شاهد افزایش داشت و دارای اختلاف آماری معنی‌داری با شاهد می‌باشد که نشان می‌دهد پرتوهای گاما بر طول ساقه‌چه بسیار تأثیرگذار بوده است (شکل ۲- د). طول ریشه‌چه نیز در دز ۶۰ گری از سایر تیمارها کم‌تر اما شاهد از تمامی تیمارها بیشتر بوده است (شکل ۱- د). وزن‌تر و خشک ساقه‌چه نیز دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد بود و در دز ۱۰۰ گری نسبت به شاهد افزایش داشته و سایر تیمارها تفاوت چندانی با شاهد نشان ندادند (شکل ۱– ر و شکل ۲- الف). وزن‌تر و خشک ریشه‌چه نیز دارای اختلاف معنی‌داری با شاهد بود که وزن‌تر ریشه‌چه در دز ۴۰ گری نسبت به همه‌ی تیمارها و شاهد افزایش داشته و سایر دزها نیز در یک سطح می‌باشند (شکل ۱- ز). وزن خشک ریشه‌چه نیز در دز ۲۰ گری نسبت به شاهد افزایش داشته و دز ۴۰ گری با اختلاف میانگین کمی نسبت به ۲۰ گری از سایر دزها و به‌ویژه شاهد بیشتر بوده است (شکل ۲- ب). شاخص بنیه بذر دارای اختلاف آماری معنی‌داری با شاهد می‌باشند که در دز ۱۰۰ گری در مقایسه با شاهد و سطوح دیگر بالاترین میزان را نشان دادند. در حالی که در دزهای دیگر تفاوت زیادی نسبت به هم مشاهده نشد (شکل ۲- ج).

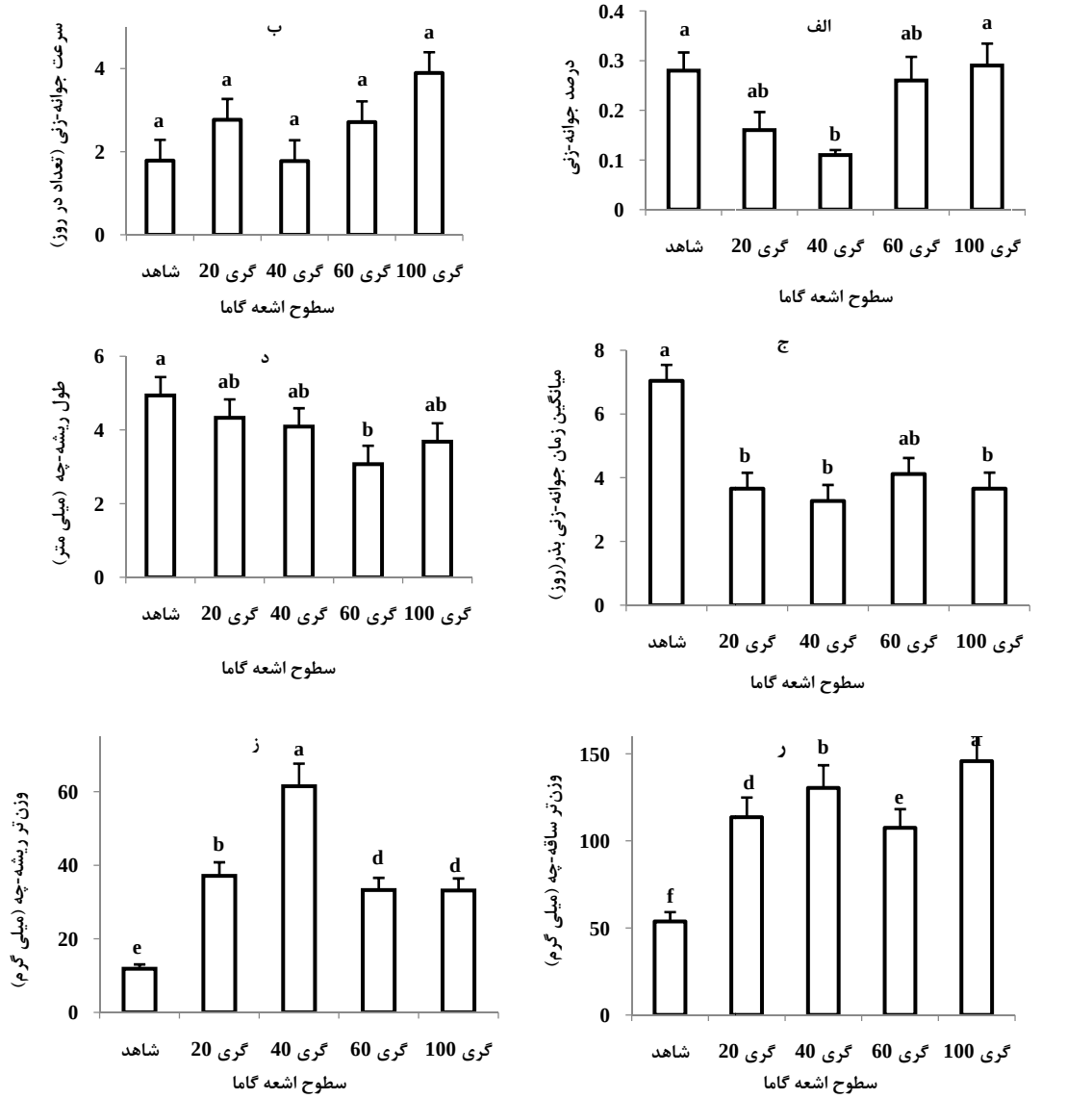
بحث

به‌منظور موفقیت در یک برنامه اصلاحی به کمک فرآیندهای جهش‌زا باید ابتدا دز مناسب مشخص شود. برای تعیین بهترین دز جهت پرتو تابی دو نکته حائز اهمیت است: اول آنکه میزان دز کاربردی نباید به حدی زیاد باشد که گیاهان را از بین ببرد، همچنین دز کاربردی باید به‌اندازه‌ای انتخاب شود که فراوانی وقوع موتاسیون به‌اندازه کافی باشد (ناصریان خیابانی و همکاران، ۱۳۸۶).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثرات اشعه گاما بر صفات فیزیولوژیکی بذر گیاه دارویی لگجی

		میانگین مربعات				
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین زمان جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
پرتو گاما	۴	۰/۰۲۶ *	۳/۰۵۳ ns	۹/۴۱۲ **	۱/۹۵۴ *	۲۳/۷۲۴ **
اشتباه آزمایشی	۱۵	۰/۰۰۶	۱/۹۴	۱/۹۲۸	۰/۴۵۱	۱/۰۹۹
ضریب تغییرات (٪)		۳۰/۸	۲۳/۲	۸/۹۹	۱/۷	۲/۸
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن‌تر ساقه‌چه	وزن‌تر ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	شاخص بنیه بذر
پرتو گاما	۴	۴۸۸۴/۴۵۶ **	۱۲۴۶/۱۰۱ **	۴۱/۱۵۸ **	۴۶/۳۱۲ **	۴/۵۷۲ *
اشتباه آزمایشی	۱۵	۰/۰۶۸	۰/۰۱۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۱/۱۴
ضریب تغییرات (٪)		۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۴۷

ns، ** و *: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد



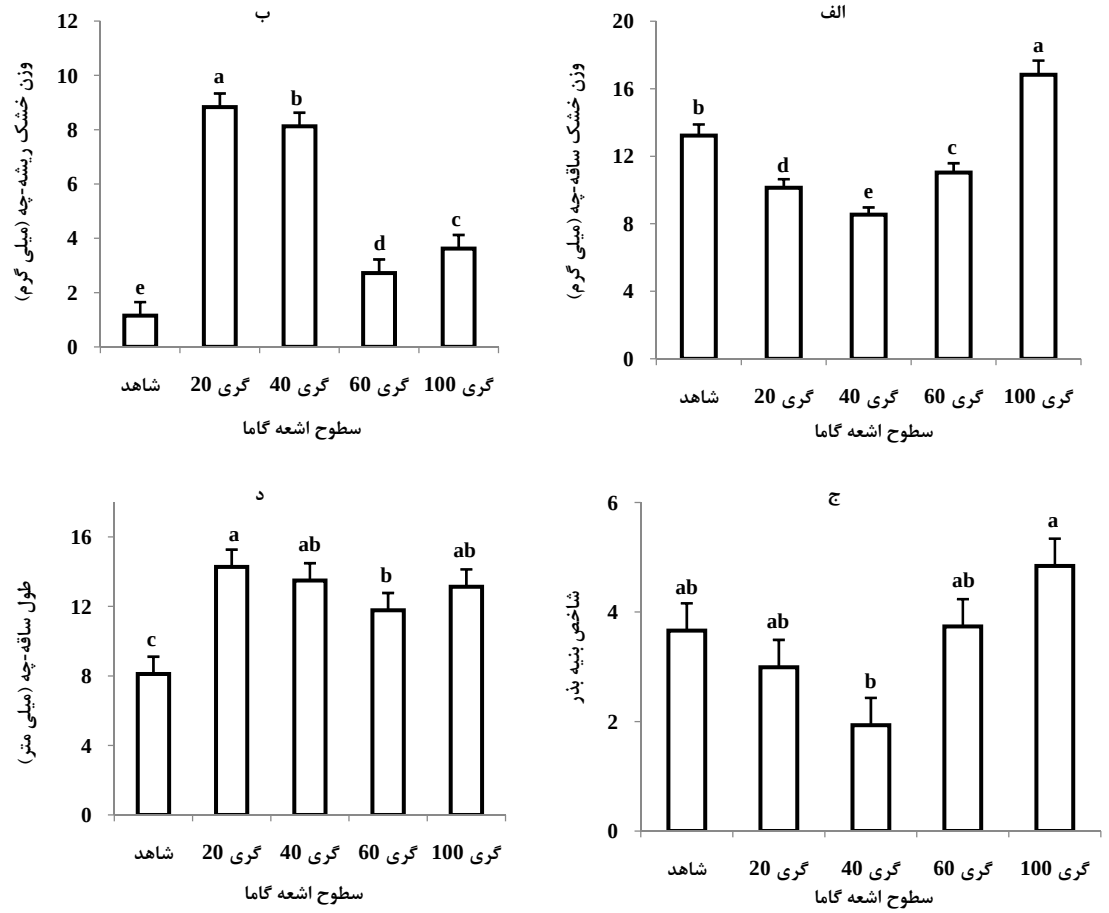
شکل ۱- مقایسه میانگین درصد و سرعت جوانه‌زنی، وزن‌تر ساقه‌چه و ریشه‌چه و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه بذر گیاه لگجی تحت تأثیر تیمارهای شدت مختلف تابش پرتو گاما

در واقع با استفاده از دز مناسبی از تابش‌های یونیزه کننده مانند گاما می‌توان در زمینه‌های مختلف زیست‌فناوری گیاهی، مانند ایجاد جهش در رنگ و شکل گل‌های زینتی (میسرا[1] و همکاران، ۲۰۰۳)، افزایش مقدار مواد دارویی و متابولیت‌های ثانویه گیاهان (چانگ[2] و همکاران، ۲۰۰۶)، ایجاد گیاهان مقاوم به انواع تنش‌ها و ایجاد آسیب‌های مختلف روی DNA و مطالعه این آسیب‌ها استفاده نمود.

اشعه گاما با دزهای مختلف، آثار متفاوتی بر سلول‌های گیاهی دارد که بسته به ژنتیک و مقاومت متفاوت سلول‌ها نسبت به پرتو گاما، سلول‌ها پاسخ‌های گوناگونی از خود نشان می‌دهند (شجاعی و همکاران، ۱۳۸۹).

دزهای پایین پرتو گاما موجب تغییر شبکه پیام‌رسانی هورمونی مانند افزایش در مقدار هورمون‌های کینتین، جیبرلین و اتیلن و حتی در بعضی از مواقع کاهش اکسین در سلول‌های گیاه یا افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سلول‌ها برای تسهیل

[1] Misra
[2] Chung



شکل ۲- مقایسه وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه، شاخص بنیه بذر و میانگین زمان جوانه‌زنی بذر گیاه لگجی تحت تأثیر تیمارهای شدت مختلف تابش پرتو گاما

غلبه بر عوامل تنش‌زای روزانه مانند تغییر شدت نور و دما در شرایط رشد می‌گردد. دزهای نسبتاً بالای پرتو گاما باعث القای تغییرات فیزیولوژیک مانند افزایش تنفس، القای فعالیت آنزیمی و تجمع ساکارز و گونه‌های پروتئینی ویژه در گیاهان می‌شود. دزهای بالای پرتو به دلیل آثار مخرب بر روی ژنوم سلول باعث توقف چرخه سلولی در مرز G2/M و در نتیجه توقف تقسیم سلولی و در بعضی موارد به دلیل یونیزاسیون بسیار شدید و تخریب ماکرو مولکول‌های زیستی موجب مرگ سلول و در نهایت مرگ گیاه می‌شود (شجاعی و همکاران، ۱۳۸۹).

در کل دز پایین اشعه گاما باعث تحریک تقسیم سلولی، رشد و توسعه در موجودات مختلف از جمله حیوانات و گیاهان می‌شود و شواهد موجود نشان می‌دهد که تابش پرتو بر بذور عملکرد محصول را به میزان قابل توجهی افزایش داده است (زکا و همکاران، ۲۰۰۴).

جوانه‌زنی معیار مناسبی برای تعیین اثر دز نیست، زیرا اغلب بذرها پس از پرتو تابی جوانه می‌زنند؛ اما پس از مدتی از بین می‌روند؛ بنابراین کاهش رشد گیاه، درصد بقاء، سطح برگ، در مرحله گیاهچه و میزان عقیمی و درصد پنجه‌های بارور در گیاه کامل می‌توانند معیارهای مناسبی برای اندازه‌گیری اثرهای پرتو باشند (ناصریان خیابانی و همکاران، ۱۳۸۶). از طرفی نتایج حاصل از یک گونه یا واریته‌های یک گونه را نباید برای انواع مختلفی از گیاهان به کار برد زیرا این نتایج حتی در مراحل مختلف توسعه همان گیاه نیز متفاوت می‌باشد (تاپا[1]، ۲۰۰۴).

[1] Thapa

نتایج این تحقیق بیانگر ایجاد اختلاف معنی‌دار آماری صفات مربوط به جوانه‌زنی بذر گیاه لگجی تحت تأثیر پرتودهی گاما بوده است. به‌طوری که دزهای مختلف پرتو گاما، سبب افزایش طول ساقه‌چه، وزن‌تر ساقه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن‌تر ریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و شاخص بنیه بذر شد و نیز سبب کاهش زمان جوانه‌زنی بذر و طول ریشه‌چه شد و از طرفی تأثیر چندانی بر درصد جوانه‌زنی بذر نداشته است. مطالعات مشابه روی سایر گونه‌های گیاهی با استفاده از سطوح مختلف پرتودهی گاما نیز دلالت بر بهبود جوانه‌زنی و سایر صفات فیزیولوژیکی بذر دارد. نتایج این تحقیق با یافته‌های علی کمانوگلو و همکاران (۲۰۱۱) روی بذر سویا که با افزایش دز پرتو گاما، برخی صفات فیزیولوژیکی افزایش می‌یابد، هم‌خوانی دارد.

بهوسال و مور (۲۰۱۴) با بررسی پرتو گاما روی گیاه *Withania Somnifera* مشاهده کردند که درصد جوانه‌زنی از دزهای پایین به دزهای بالاتر پرتو کاهش تدریجی داشت. در این تحقیق درصد جوانه‌زنی بذور از شاهد کمتر اما از دزهای پایین به بالا افزایش تدریجی دارد که با نتایج آنان مطابقت نداشت. نتایج تحقیق مارکو[1] و همکاران (۲۰۱۳) بر روی گیاه ذرت نشان داد با افزایش میزان دز تابش شده، درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد که نتایج این بخش از تحقیق آنان با نتایج این پژوهش مغایرت داشت؛ اما با نتایج پارامترهای دیگر از جمله طول ریشه‌چه و ساقه‌چه که با افزایش دز کاهش مشاهده گردید، مطابقت کامل داشت.

همچنین تحقیق مایتی[2] و همکاران (۲۰۰۵) روی برنج نشان داد که پرتو تابی سبب افزایش طول ریشه شد. تحقیق حمید[3] و همکاران (۲۰۰۸) روی نخود نشان داد که طول ریشه‌چه در تمامی دزها در مقایسه با شاهد کاهش یافت و حداکثر کاهش در دز ۱۰۰ گری مشاهده شد که با نتایج این مطالعه نیز مطابقت داشت.

در زمینه وزن‌تر و خشک ساقه‌چه نتایج تحقیق حاضر با تحقیق مجید و محمد[4] (۲۰۱۰) که بیان داشتند وزن خشک و تر ساقه در ۲۰ گری افزایش یافت و سپس به‌تدریج با افزایش دز تابشی کاهش پیدا کرد مطابقت نداشت. از نظر میانگین زمان جوانه‌زنی نیز نتایج این پژوهش با تحقیق آنان که زمان جوانه‌زنی در گیاه شاهی توسط دزهای بالاتر اشعه گاما به‌طور قابل توجهی با تأخیر همراه بود مطابقت نداشت.

یافتن روش‌های مناسب جهت افزایش میزان محصولات زراعی بدون آثار سوء جانبی در محیط‌زیست از مهم‌ترین مسائل مورد بحث می‌باشد. امروزه استفاده از روش‌های شیمیایی جهت افزایش محصولات کشاورزی متداول است ولی به دلیل آثار سوء جانبی این گونه مواد بر محیط‌زیست، یافتن روش‌های جایگزین ضروری است (حسین پورفیضی و همکاران، ۱۳۸۵).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج متفاوت دزهای گاما در این تحقیق، استفاده از فناوری پرتوهای گاما در دزهای مورد بررسی نتیجه مطلوب و شگرفی بر بهبود صفات فیزیولوژیکی و جوانه‌زنی بذر گونه مورد مطالعه مشاهده نشد. لذا پیشنهاد می‌گردد با توجه به تحقیقاتی که با استفاده از این تکنیک امروزه بر روی گونه‌های ارزشمند زراعی و دارویی در دنیا انجام می‌شود، مطالعات بیشتری با دزهای مختلف گاما جهت افزایش صفات جوانه‌زنی بذر گیاهان دارویی، چندمنظوره و ارزشمند بومی ایران نیز انجام شود تا اطلاعات کافی از این فناوری جدید در ارتباط با این گونه‌ها برای عرصه‌های کشاورزی و منابع طبیعی ایران به دست آید.

[1] Marcu
[2] Maity
[3] Hameed
[4] Majeed and Muhammad

منابع

ثابتی، ح. ۱۳۸۱. جنگل‌ها، درختان و درختچه‌های ایران، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ سوم، ۸۰۶ صفحه.

حسین پورفیضی، م.ع.، آذرفام، پ.، یزدچی، س.، جباری، ش.، پاسبانی، ب. و محجل شجا، ه. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر پرتوهای گامای کبالت-۶۰ بر میزان جوانه‌زنی بذر گندم (*Triticum Aestivum*). مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، ۵(۱): ۱۶-۱۱.

رستگاری، س.ج.، ودادی، س. و غفاری، س.م. ۱۳۸۶. ایجاد تنوع ژنتیکی به‌وسیله تابش پرتو گاما بر روی جوانه‌های نارس بنه زعفران. مجله علوم و فنون هسته‌ای، ۴۰: ۴۶-۴۱.

شجاعی، ب.، احسانپور، ع.ا. و عبدی، م.ر. ۱۳۸۹. اثرات تابش پرتو گاما بر رشد، مقدار پروتئین، قدرت زیست و آسیب‌های DNA در سلول‌های کالوس گیاه سیب‌زمینی. مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۳(۱): ۱۳۱- ۱۲۵.

علیزاده، ا.، زارع، م. و گنجی، ع.ر. ۱۳۹۱. اثرات تابش شدت‌های متفاوت پرتو گاما در روند تغییرات صفات کمی و کیفی کنجد در منطقه فیروزآباد. یافته‌های نوین کشاورزی، ۷(۱): ۶۷-۵۷.

محمدی، ج.، میرزایی، ع.، دلاویز، ح.ا. و محمدی، ب. ۱۳۹۱. اثرات عصاره هیدروالکلی میوه لگجی بر تغییرات هیستومورفولوژی پانکراس در موش صحرایی دیابتی شده. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ۱۹(۳): ۲۴۴-۲۳۵.

ناصریان خیابانی، ب.، اهری مصطفوی، ح.، فتح‌اللهی، ه.، ودادی، س. و موسوی شلمانی، م.ا. ۱۳۸۶. تعیین دز مناسب پرتو گاما به‌منظور ایجاد تنوع ژنتیکی در نخود سفید. ۱۳۸۶. مجله علوم و فنون هسته‌ای، ۴۲: ۲۵-۱۹.

Alikamanoglu, S., Yaycili, O., and Sen, A. 2011. Effect of gamma radiation on growth factors, biochemical parameters, and accumulation of trace elements in soybean plants (*Glycine max* L. Merrill). Biological Trace Element Research, 141(1-3): 283-293.

Badr, A., Ahmed, H.I.S., Hamouda, M., Halawa, M., and Elhiti, M.A. 2014. Variation in growth, yield and molecular genetic diversity of m^2 plants of cowpea following exposure to gamma radiation. Life Science Journal, 11(8): 10-19.

Bhosale, R.S., and More, A.D. 2014. Effect of Gamma radiation on Seed Germination, Seedling Height and Seedling Injury in *Withania somnifera* (L.) Dunal. International Journal of Life Sciences, 2(3): 226-228.

Biradar, K.S., Salimath, P.M., and Ravikumar, R.L. 2010. Genetic variability for seedling vigour, yield and yield Components in local germplasm collections of Greengram (*Vigna radiata* (L.) wilczek). Kamataka Journal of Agricultural Sciences, 20(3): 608-609.

Borzouei, A., Kafi, M., Khazaei, H., Naseriyan, B., and Majdabadi, A. 2010. Effects of gamma radiation on germination and physiological aspects of wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. Pakistan Journal of Botany, 42(4): 2281-2290.

Brahmi, I., Mabrouk, Y., Charaabi, K., Delavault, P., Simier, P., and Belhadj, O. 2014. Induced mutagenesis through gamma radiation in chickpea (*Cicer arietinum* L.): developmental changes and improved resistance to the parasitic weed *Orobanche foetida* Poir. International Journal, 2(11): 670-684.

Chung, B.Y., Lee, Y.B., Baek, M.H., Kim, J.H., Wi, S.G., and Kim, S.J. 2006. Effect of low does gamma-irradiation on production of shikonin derivatives in callus cultures of *Lithospermum erythrorhizon* S. Radiation Physics and Chemistry, 75(9): 1018-1023.

Hameed, A., Shah, T.M., Atta, B.M., Haq, M.A., and Sayed, H.I.N.A. 2008. Gamma irradiation effects on seed germination and growth, protein content, peroxidase and protease activity,

lipid peroxidation in desi and kabulin chickpea. Pakistan Journal of Botany, 40(3): 1033-1041.

ISTA. 2009. International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA).

Kafi, M. 2013. Biochemical response of two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) to gamma radiation. Pakistan Journal of Botany, 45: 473-477.

Khan, M.M., Din, R., Qasim, M., Jehan, S., and Iqbal, M.M. 2003. Induced mutability studies for yield and yield related characters in three wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. Asian Journal of Plant Sciences, 2(17-24): 1183-1187.

Kim, J.H., Chung, B.Y., Kim, J.S., and Wi, S.G. 2005. Effects of in Planta gamma irradiation on growth, photosynthesis, and antioxidative capacity of red pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. Journal of Plant Biology, 48(1): 47-56.

Kulkarni, M.G., Street, R.A., and Staden, J.V. 2007. Germination and seedling growth requirements for propagation of *Diosscorea dregeana* (Kunth) Dur. and Schinz Atuberous medicinal plant. South African Journal of Botany, 73(1): 131-137.

Maity, J.P., Mishra, D., Chakraborty, A., Saha, A., Santra, S.C., and Chanda, S. 2005. Modulation of some quantitative and qualitative characteristics in rice (*Oryza sativa* L.) and mung (*Phaseolus mungo* L.) by ionizing radiation. Radiation Physics and Chemistry, 74(5): 391-394.

Majeed, A., and Muhammad, Z. 2010. Gamma irradiation effects on some growth parameters of *Lepidium sativum* L. World Journal of Fungal and Plant Biology, 1(1): 8-11.

Marcu, D., Damian, G., Cosma, C., and Cristea, V. 2013. Gamma radiation effects on seed germination, growth and pigment content, and ESR study of induced free radicals in maize (*Zea mays*). Journal of Biological Physics, 39(4): 625-634.

Melki, M., and Dahmani, T.H. 2009. Gamma Irradiation Effects on Durum Wheat (*Triticum durum Desf.*). Pakistan Journal of Biological Sciences, 12(23): 1531-1534.

Misra, P., Datta, S.K., and Chakrabarty, D. 2003. Mutation in flower colour and shape of *Chrysanthemum morifolium* induced by gamma radiation. Biologia Plantarum, 47(1): 153-156.

Mohajer, S., Mat Taha, R., Lay, M.M., Khorasani Esmaeili, A., and Khalili, M. 2014. Stimulatory Effects of Gamma irradiation on phytochemical properties, mitoti behaviour, and nutritional composition of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). The Scientific World Journal, 2014: 1-9.

Navarrete, M.H., Carrera, P., de Miguel, M., and de la Torre, C. 1997. A fast comet assay variant for solid tissue cells. The assessment of DNA damage in higher plants. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 389(2): 271-277.

Nepal, S., Ojha, B.R., Meador, A.S., Gaire, S.P., and Shilpakar, C. 2014. Effect of gamma rays on germination and photosynthetic pigments of maize (*Zea mays* L.) inbreds. International Journal of Research, 1(5): 511-525.

Olmez, Z., Yahyaoglu, Z., and Ucler, A.O. 2004. Effects of H_2S0_4, KNO_3 and GAS treatments on germination of cap (*Capparis ovata* Desf.) seeds. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7(6): 879-882.

Panwar, P., and Bhardwaj, S.D. 2005. Handbook of practical forestry, Agro biosystem (India), 191 p.

Sakcali, M.S., Bahadir, H., and Ozturk, M. 2008. Eco-physiology of *Capparis spinosa* L. A plant suitable for combating desertification. Pakistan Journal of Botany, 40(4): 1481-1486.

Thapa, C.B. 2004. Effect of acute exposure of gamma rays on seed germination and seedling growth of *Pinus kesiya* Gord and *P. wallichiana* AB Jacks. Our Nature, 2(1): 13-17.

Vasilenko, A., and Sidorenko, P.G. 1996. Alterations in adenylate ratios in plant cells after accelerated ion irradiation. Advances in Space Research, 18(1): 59-62.

Zaka, R., Chenal, C., and Misset, M.T. 2004. Effects of low doses of short-term gamma irradiation on growth and development through two generations of *Pisum sativum*. Science of the Total Environment, 320(2): 121-129.

Iranian Journal of Seed Research, Vol: 3(1), 2016

The Effects of Gamma Radiation on Seed Germination and Vigour of Caper (*Capparis spinosa* var. *parviflora*) Medicinal Plant

Mohammad Bahmani [1], Sonia Yousefi [2], Davoud Kartoolinejad [3,*]

[1] *Young Researcher and Elites Club, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran*
[2] *M.Sc. Student of Forest Ecology of Semnan University, Semnan, Iran*
[3] *Assistant Professor of Forestry, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran*
[*]Corresponding author, E-mail address: kartooli58@profs.semnan.ac.ir

(Received: 04.02.2015 ; Accepted: 01.07.2015)

Abstract

In this study, the effect of different doses of gamma radiation was investigated on seed germination factors of Caper species. Gamma irradiation was performed using a cobalt-60 radiation with the radiation speed of 0.018 Gray/second and five doses of gamma radiation (0, 20, 40, 60 and 100 Gray) in a completely randomized design with 4 replication. The results showed that gamma radiation significantly affects some of the seed germination factors. So that the 100 Gray treatment increased the germination percentage up to 43.2% as compared with other treatments. The average time of germination in seeds treated with gamma decreased 0.91 days rather than control. Length of the stem let in gamma treatments increased 62.3% rather than control; so that the fresh and dry weight of stem let at 100 Gray were respectively increased 171.4 and 27.3% in comparison with the control. Fresh and dry weight of root lets were respectively increased 417.9% and 668% rather than the control one. Seed vigor at 100 Gray was 32.3% higher than the control. From among the different studied doses, 100 Gray showed highest influence on the seed germination and physiology although the induced changes were in low amounts. This study revealed that gamma irradiation has not major influences on improving seed germination characteristics of Caper shrubs.

Keywords: Seed vigor, Gamma ray, Germination, Caper, Rootlet dry weight