به‌نام خدا

جمهوری اسلامی ایران

طرح پیشنهادی رساله دکتری تخصصی
دانشکده کشاورزی
گروه

عنوان رساله به فارسی

تعیین دز مناسب پرتوتابی برای ایجاد موتاسیون در گیاه سیر

Determining the appropriate dose of radiation to cause mutations in garlic plants

نام و نام‌خانوادگی دانشجو:
شماره دانشجویی:
رشته تحصیلی:

مشخصات استادان راهنما

نام و نام خانوادگی	تخصص	مرتبه دانشگاهی	محل کار	درصد مشارکت

مشخصات استاد مشاور

نام و نام خانوادگی	تخصص	مرتبه دانشگاهی	محل کار

۱- مقدمه

گیاه سیربا نام علمی (Allium sativum L)و نام انگلیسی (Garlic) از زیرخانواده پیازیان(Alliaceae) و متعلق به راسته مارچوبه سانان(Asparagale) و گیاهی تک لپه ای از خانواده (Amaryllidaceae)و جنس سیرها ((Allium)است (https://www.netplant.ir/ebotany/plant_view.php?editid1=776-2024). گیاه سیر، دیپلوئید و دارای ۱۶ کروموزوم است. از دیدگاه گیاه شناسی، سیر گیاهی علفی چند ساله است و ارتفاع ساقه آن به ۲۰ تا ۴۰ سانتی متر می رسد (Yaghoobi & Malekzadeh Shafaroudi, 2013). سیر بومی آسیای مرکزی است و در آب و هوای معتدل در سراسر جهان با تولید سالانه ۲۸ میلیون در ۱,۶ میلیون هکتار کشت می شود(http://fao.org/faostat/, accessed on 31 January 2023).

چین و هندبزرگترین تولیدکنندگان سیر هستند که 80درصد از تولید جهانی را به خود اختصاص داده اند استفاده از سیر به ۵۰۰۰ سال قبل به مصر و هند باستان باز می گردد. سیر یکی از قدیمی ترین محصولات شناخته شده است. سیر در سراسر جهان به دلیل ارزش های پیاز آن کشت می شود؛ اما کشت آن به دلیل ناباروری ارقام تجاری و تجمع عوامل بیماری زا در طول زمان به چالش کشیده شده است(Parreno et al., 2023). سیر به دلیل ترکیبات گوگردی و خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتریایی و ضدویروسی، دومین مصرف کننده پس از پیاز است. و پر مصرفترین گیاه از جنس Alliumاست که به علت داشتن مواد معدنی از اهمیت تغذیه ای بسیار بالا و مطلوبی برخوردار است. سیر مقدار زیادی از ویتامینها از جملهC و B6و مواد معدنی مانند کلسیم، فسفر، پتاسیم، سدیم، منیزیم، آلومینیم، آهن، مس، منگنز، کروم، مولبیدن و همچنین، ژرمانیوم، ید و اسیدهای آمینیه دارد.

در مجموع 25ژرم پلاسم سیر از نقاط مختلف جهان جمع آوری شد؛ همه 25ژرم پلاسم جمع آوری شده از نقاط مختلف بر اساس تعداد برگ، ارتفاع بوته، طول برگ، وزن تر برگ، وزن خشیک برگ، طول و قطر یک پیاز سیر، وزن تر یک پیاز سیر، وزن خشیک یک پیاز سیر، عملکرد در هر پیاز سیر مطالیه و ارزیابی شدند نتایج تجزیه واریانس مطالعه آنها نشان داد ژرم پلاسم سیر با منشأهای مختلف برای همه صفات تفاوت معنی داری دارد که این امر می تواند به محققان آینده در برنامه انتخاب سیر و بهبود عملکرد کمک کند(Salahuddin et al., 2019). مطالعات زیادی نشان داد که عوامل ژنتیکی بیش از عوامل محیطی در خصوصیات بیو شیمیایی نقش دارند.

در سال‌های اخیر، اصلاح ژنتیکی گیاهان با استفاده از پرتوتابی گاما به عنوان یکی از روش‌های مؤثر در ایجاد تنوع ژنتیکی و بهبود صفات مطلوب گیاهان مورد استفاده قرار گرفته است(Micke, 1991) . پرتوتابی با اشعه گاما به‌عنوان یک روش مؤثر در القای جهش‌های ژنتیکی در گیاهان، به‌ویژه در بهبود صفات زراعی و افزایش تنوع ژنتیکی، مورد توجه قرار گرفته است. این روش با ایجاد تغییرات در DNA گیاهان، امکان تولید ژنوتیپ‌های جدید با ویژگی‌های مطلوب را فراهم می‌کند(Salimian Rizi et al., 2018). این روش به طور گسترده در اصلاح گیاهان زراعی مانند برنج، گندم، و سیب‌زمینی مورد استفاده قرار گرفته و سبب بهبود ویژگی‌هایی مانند افزایش عملکرد، مقاومت به آفات و بیماری‌ها و بهبود کیفیت محصول شده است (IAEA, 2018). .با این حال، میزان دز پرتوتابی نقشی اساسی در میزان و نوع موتاسیون ایجاد شده دارد، به‌طوری که دزهای پایین ممکن است تغییرات ژنتیکی ناچیزی ایجاد کنند و دزهای بالا می‌توانند به تخریب DNA و کاهش قابلیت زیستی گیاه منجر شوند (Oladosu et al., 2016).

در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی بر روی تأثیر دزهای مختلف اشعه گاما بر گیاهان مختلف انجام شده است. به‌عنوان مثال، در تحقیقی بر روی توت‌فرنگی رقم کردستان، تأثیر دزهای مختلف پرتوتابی گاما بر صفات رویشی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که دزهای مختلف پرتوتابی گاما تأثیر معناداری بر تعداد برگ، سطح برگ و محتوای کلروفیل گیاهان داشتند. همچنین، در پژوهشی دیگر، تأثیر دز ۱۲۰۰ گری اشعه گاما بر تنوع ژنتیکی گیاهان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که این دز پرتوتابی منجر به افزایش تنوع ژنتیکی و بهبود صفات مورفولوژیکی در گیاهان شد. در پژوهشی دیگر دزهای مختلف پرتو گاما روی دانه‌های هویج بنفش اعمال شد. بذرهای پرتودهی شده در گلدان کاشته شدند و میزان سبز شدن و بقای گیاهان مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل طول ریشه، عرض ریشه (قطر شانه) و ارتفاع گیاه در نمونه شاهد (۰ گری) و در گیاهان تیمار شده با پرتو ۵۰ تا۶۰۰ گری ارتباط معکوس بین این صفات مورفولوژیکی و دز تابش دیده شد (Yarar et al., 2022).

با توجه به اهمیت سیر (Allium sativum) به‌عنوان یک گیاه دارویی و خوراکی با خواص دارویی و تغذیه‌ای گسترده، بهبود صفات زراعی آن از اهمیت بالایی برخوردار است. استفاده از پرتوتابی گاما برای القای جهش می‌تواند به ایجاد تنوع ژنتیکی و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر کمک کند. با این حال، تعیین دز مناسب اشعه گاما برای هر گونه گیاهی ضروری است تا تعادل بین القای جهش و حفظ بقا و رشد گیاه حفظ شود (Asadi & Rahimi, 2021) . در این راستا، پژوهش‌های انجام‌شده بر روی گیاهان مختلف نشان می‌دهند که دزهای مختلف پرتوتابی گاما تأثیرات متفاوتی بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان دارند. به‌عنوان مثال، در تحقیقی بر روی گیاه زعفران، تأثیر دزهای مختلف پرتوتابی گاما بر تنوع مورفوفیزیولوژیکی گیاهان بررسی شد و نتایج نشان داد که پرتوتابی گاما می‌تواند منجر به تغییرات معناداری در صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان شود (Ghandani & Asgari, 2023) .

در این تحقیق، تمرکز بر روی تعیین بهترین دز پرتوتابی با اشعه گاما ایجاد موتاسیون در گیاه سیر است. این تحقیق می‌تواند به بهبود برنامه‌های اصلاحی این گیاه کمک کرده و تنوع ژنتیکی آن را افزایش دهد. این تحقیق می‌تواند به بهبود خصوصیات زراعی و افزایش مقاومت سیر در برابر تنش‌های محیطی کمک کند.

۲- اهمیت، ضرورت و نوآوری انجام تحقیق

پرتوتابی با اشعه گاما به‌عنوان یکی از روش‌های مؤثر در القای جهش‌های ژنتیکی در گیاهان، در سال‌های اخیر توجه بسیاری از محققین و کشاورزان را به خود جلب کرده است. این روش به دلیل ایجاد تغییرات ژنتیکی کنترل‌شده و دقیق در گیاهان، می‌تواند به بهبود صفات زراعی و افزایش تنوع ژنتیکی در گیاهان مختلف کمک کند. با توجه به روند رو به رشد تغییرات اقلیمی و نیاز به تولید محصولات کشاورزی مقاوم‌تر و با کیفیت بالاتر، استفاده از پرتوتابی گاما به‌عنوان یک ابزار مهم در کشاورزی مدرن مورد توجه قرار گرفته است. با این حال، برای دستیابی به بهترین نتایج، ضروری است که دز مناسب پرتوتابی گاما برای هر گونه گیاهی به‌طور دقیق تعیین شود تا تعادل بین القای جهش و حفظ بقا و رشد گیاه برقرار شود(Salimian Rizi et al., 2018).

در این میان، سیر (Allium sativum) یکی از گیاهان دارویی و خوراکی با اهمیت جهانی است که به دلیل خواص درمانی و تغذیه‌ای برجسته خود در سراسر جهان کشت می‌شود. سیر علاوه بر مصرف غذایی، به‌عنوان یک داروی طبیعی برای درمان بسیاری از بیماری‌ها شناخته شده است. از سوی دیگر، مشکلات زراعی این گیاه، مانند مقاومت پایین به بیماری‌ها و کمبود عملکرد، باعث شده است که بهبود این صفات از اهمیت بالایی برخوردار باشد. بنابراین، بهبود ویژگی‌های ژنتیکی و صفات مورفولوژیکی سیر از طریق روش‌های نوین اصلاح نباتات، همچون پرتوتابی گاما، می‌تواند به تولید ژنوتیپ‌های مقاوم‌تر و با عملکرد بالاتر منجر شود(Asadi & Rahimi, 2021) .

پرتوتابی گاما به‌عنوان یک ابزار کارآمد در تغییر ویژگی‌های ژنتیکی گیاهان، می‌تواند به ایجاد تنوع ژنتیکی در گیاهان کمک کرده و به اصلاح ویژگی‌های مختلف مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی منجر شود. مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهند که پرتوتابی گاما در بسیاری از گیاهان زراعی مانند ذرت، کنجد و مرزه به‌طور مؤثر منجر به افزایش تنوع ژنتیکی و بهبود صفات مختلف شده است. به‌عنوان مثال، در یک تحقیق بر روی گیاه مرزه، دزهای مختلف اشعه گاما تأثیر معناداری بر صفات رویشی مانند تعداد برگ و وزن خشک داشتند، که این نشان‌دهنده اهمیت استفاده از پرتوتابی گاما برای بهبود عملکرد گیاهان است(Ghandani & Asgari, 2023) .

با توجه به تنوع و پیچیدگی‌های ژنتیکی گیاهان مختلف، تعیین دز مناسب پرتوتابی گاما برای هر گیاه یک ضرورت علمی به شمار می‌رود. دزهای مختلف پرتوتابی گاما می‌توانند تأثیرات متفاوتی بر روی ویژگی‌های مختلف گیاهان بگذارند. برای مثال، مطالعه‌ای با هدف ارزیابی عملکرد و روابط جهش یافته های احتمالی سیر ناشی از تابش اشعه گاما انجام شده است. در این آزمایش از سه رقم سیر (گونه های Tawangmangu Baru، Lumbu Kuning، Ciwidey) و پنج دز اشعه گاما (صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ گری) برای تیمار پرتودهی استفاده شده است. نتایج آزمایش نشان داد که تیمار پرتودهی گاما به طور قابل توجهی بر ویژگی‌های ارتفاع بوته، تعداد برگ و قطر غده تأثیر گذاشت. در بین جمعیت‌های سیر از نظر ویژگی‌های وجود پیاز، شکل پیاز، شکل پایه پیاز، وجود حبه‌های خارجی و ضخامت پوست پیاز تفاوت وجود دارد (Sopyan & Yuliawati, 2022). بنابراین، برای استفاده مؤثر از پرتوتابی گاما در اصلاح گیاهان، تعیین دزهای بهینه و تأثیر آن‌ها بر صفات مختلف گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

علاوه بر آن، استفاده از پرتوتابی گاما می‌تواند به تولید ژنوتیپ‌های جدیدی که مقاوم‌تر به بیماری‌ها و شرایط محیطی هستند، منجر شود. این ویژگی به‌ویژه در گیاهان دارویی و زراعی اهمیت زیادی دارد زیرا با توجه به تغییرات اقلیمی و چالش‌های محیطی، نیاز به گیاهانی که بتوانند شرایط سخت را تحمل کنند، بیشتر از پیش احساس می‌شود. به‌عنوان مثال، در یک تحقیق اخیر، تأثیر پرتوتابی گاما بر مقاومت گیاهان به بیماری‌ها بررسی شد و نتایج نشان داد که گیاهانی که تحت پرتوتابی گاما قرار گرفته بودند، نسبت به بیماری‌ها مقاوم‌تر بودند,. یک جهش یافته از نژاد بومی سیر چینی (Allium macrostemon)، با استفاده از اشعه گامای ۱۵ گری ایجاد شد که دارای تحمل به خشکی، عملکرد و کیفیت بالاتر و مقاومت در برابر بیماری است (IAEA, 2020).

در نهایت، استفاده از پرتوتابی گاما در اصلاح نباتات، نه‌تنها به بهبود صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان کمک می‌کند بلکه می‌تواند به بهبود ویژگی‌های بیوشیمیایی و افزایش کیفیت محصول نیز منجر شود. این امر در گیاهانی مانند سیر که خواص دارویی و تغذیه‌ای ویژه‌ای دارند، از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابراین، تعیین دز مناسب اشعه گاما برای ایجاد موتاسیون در سیر نه‌تنها می‌تواند به بهبود ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی این گیاه کمک کند بلکه می‌تواند بر کیفیت و خواص دارویی آن نیز تأثیر بگذارد.

بنابراین اهمیت مطالعه حاضر را می‌توان در چندین بعد مورد بررسی قرار داد:

۱. اهمیت اقتصادی و کشاورزی سیر

سیر یکی از محصولات استراتژیک در بسیاری از کشورها محسوب می‌شود و تقاضای بالایی در بازارهای داخلی و بین‌المللی دارد. افزایش تولید و بهبود کیفیت این محصول از طریق اصلاح ژنتیکی می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری کشاورزان و کاهش وابستگی به واردات شود(García-Lampasona et al., 2013) .

۲. افزایش تنوع ژنتیکی از طریق موتاژنز القایی

سیر به دلیل تکثیر غیرجنسی از تنوع ژنتیکی محدودی برخوردار است که این امر اصلاح آن را با روش‌های متداول دشوار می‌کند. روش پرتوتابی گاما می‌تواند تنوع ژنتیکی مورد نیاز برای اصلاح این گیاه را افزایش دهد و به دستیابی به ارقام جدید با عملکرد بالاتر و مقاومت بیشتر به بیماری‌ها و تنش‌های محیطی کمک کند (Datta et al., 2005).

۳. نوآوری تحقیق

برخلاف مطالعات پیشین که عمدتاً روی گیاهان دیگر مانند گندم و برنج متمرکز بوده‌اند، این مطالعه به طور ویژه به بررسی دز مناسب پرتوتابی برای گیاه سیر می‌پردازد. تعیین دز بهینه برای القای تغییرات مفید، بدون

تأثیرات منفی بر رشد و باردهی گیاه، می‌تواند مبنای علمی و عملی برای تحقیقات آینده در زمینه اصلاح ژنتیکی سیر باشد(FAO/IAEA, 2019) .

۴. کاربرد در بهبود صفات زراعی

ایجاد تنوع ژنتیکی در سیر از طریق پرتوتابی می‌تواند منجر به توسعه ارقامی شود که از نظر ویژگی‌هایی مانند مقاومت به بیماری‌ها، کیفیت عطر و طعم، و ماندگاری پس از برداشت برتر باشند. این امر می‌تواند به کاهش استفاده از سموم شیمیایی و افزایش پایداری تولیدات کشاورزی منجر شود(Maluszynski et al., 2000).

۳- هدف‌های طرح

هدف اصلی این تحقیق، تعیین دز مناسب پرتوتابی گاما برای ایجاد جهش در گیاه سیر (Allium sativum) به‌منظور بهبود ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی این گیاه است. این هدف در راستای بهبود صفات کشاورزی، افزایش عملکرد، مقاوم‌تر شدن گیاه به شرایط محیطی و کاهش هزینه‌های تولید می‌باشد. اهداف این تحقیق عبارتند از:

۳-۱- تعیین دز بهینه اشعه گاما برای القای جهش در سیر

اولین هدف این تحقیق، تعیین دز مناسب پرتوتابی گاما است که بتواند بیشترین اثر را بر روی جهش‌های ژنتیکی گیاه سیر داشته باشد. این امر شامل شناسایی دزهایی است که می‌توانند به ایجاد تغییرات در صفات مختلف گیاه منجر شوند، بدون آن‌که باعث کاهش بقا و رشد گیاه شوند. این هدف برای گیاهان مختلف در تحقیقات مشابه به‌طور متناوب مورد بررسی قرار گرفته و نتایج متفاوتی را به‌دنبال داشته است (Hosseini et al., 2023).در بسیاری از تحقیقات قبلی، دزهای مختلف اشعه گاما به‌منظور ایجاد تغییرات ژنتیکی در گیاهان مورد استفاده قرار گرفته‌اند و دز بهینه برای هر گیاه متفاوت است(Moradi et al., 2022)..در این تحقیق، هدف تعیین دقیق‌ترین دز برای گیاه سیر است که موجب ایجاد تغییرات مطلوب ژنتیکی در آن شود. شناسایی محدوده دزی که بدون آسیب جدی به گیاه، موجب تنوع ژنتیکی قابل‌قبول شود(Datta et al., 2005) .

۳-۲- بررسی تأثیر دزهای مختلف اشعه گاما بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی سیر

هدف دوم این تحقیق، بررسی تأثیر دزهای مختلف اشعه گاما بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه سیر است. این بررسی شامل ارزیابی ویژگی‌هایی همچون رشد گیاه، تعداد برگ‌ها، ارتفاع گیاه، وزن تر و خشک، و همچنین صفات فیزیولوژیکی مانند محتوای کلروفیل و فعالیت‌های آنزیمی است. در تحقیقات مشابه، تأثیر دزهای مختلف اشعه گاما بر تغییرات در این صفات بررسی شده است و این تحقیق نیز به‌منظور تکمیل و به‌روزرسانی این داده‌ها در گیاه سیر انجام خواهد شد (Sadeghi et al., 2023). اطلاعات به‌دست آمده می‌تواند به تعیین دز بهینه برای هر ویژگی خاص کمک کند و راهکارهایی را برای اصلاح صفات مطلوب ارائه دهد.

۳-۳- شناسایی ژنوتیپ‌های موتانت با صفات بهبود یافته

هدف سوم این تحقیق شناسایی ژنوتیپ‌های موتانت در گیاه سیر است که پس از پرتوتابی با اشعه گاما به صفات بهبود یافته دست یافته‌اند. این ژنوتیپ‌ها می‌توانند ویژگی‌های بهتری در مقابل بیماری‌ها، آفات و تنش‌های محیطی نشان دهند. اصلاح گیاهان به‌وسیله ایجاد جهش‌های ژنتیکی به‌ویژه در گیاهان دارویی و زراعی، به‌عنوان روشی موثر

در دست‌یابی به ویژگی‌های مطلوب، شناخته شده است (Zarei et al., 2023). این به‌ویژه در ارزیابی مقاومت گیاه سیر در برابر شرایط غیرمطلوب و شناسایی تنوع ژنتیکی آن اهمیت دارند. در این تحقیق، تمرکز بر شناسایی و انتخاب این ژنوتیپ‌ها و بررسی مقاومت آن‌ها در برابر عوامل مختلف خواهد بود. ارزیابی جهش‌های ایجاد شده در سطح DNA با استفاده از روش‌های مولکولی و بررسی پایداری صفات جهش‌یافته در نسل‌های بعدی (Oladosu et al., 2016).

۳-۴- تحلیل تنوع ژنتیکی ناشی از پرتوتابی گاما در گیاه سیر

یکی دیگر از اهداف فرعی این تحقیق، تحلیل تنوع ژنتیکی حاصل از پرتوتابی گاما در گیاه سیر است. این امر به‌منظور ارزیابی تغییرات ژنوتیپی ناشی از پرتوتابی و امکان‌سنجی استفاده از این تنوع برای بهبود ویژگی‌های ژنتیکی گیاه سیر است. استفاده از پرتوتابی گاما می‌تواند به تولید گیاهانی با ویژگی‌های جدید و متنوع کمک کند که برای مقاصد مختلف از جمله بهبود مقاومت به بیماری‌ها، افزایش عملکرد و بهبود کیفیت گیاه مناسب باشند (Singh et al., 2023). ارائه یک رویکرد علمی برای استفاده از پرتوتابی در اصلاح سیر.

۳-۵- ارزیابی اثرات متقابل بین دز اشعه گاما و شرایط محیطی

در این تحقیق، همچنین به بررسی اثرات متقابل بین دزهای مختلف اشعه گاما و شرایط محیطی گیاه سیر پرداخته خواهد شد. هدف از این بخش تحلیل این است که چگونه دزهای مختلف پرتوتابی گاما می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیطی مانند دما، رطوبت و نور تغییر کند. این نوع تحلیل می‌تواند به پیش‌بینی رفتار گیاه در محیط‌های مختلف و شرایط مختلف کشاورزی کمک کند(Soomro et al., 2022) .

۳-۶ بهبود کارایی و بهره‌وری کشاورزی از طریق اصلاح ژنتیکی سیر

یکی دیگر از اهداف مهم این تحقیق، بررسی کارایی روش پرتوتابی گاما در بهبود کارایی کشاورزی است. اصلاح ژنتیکی گیاه سیر به‌وسیله پرتوتابی گاما می‌تواند به تولید ارقام مقاوم به بیماری‌ها و تنش‌های محیطی منجر شود. این امر می‌تواند به بهره‌وری بالاتر محصولات کشاورزی و کاهش هزینه‌های تولید کمک کند. از این رو، اصلاح این گیاه به‌وسیله پرتوتابی گاما می‌تواند تأثیرات مثبت زیادی بر صنعت کشاورزی، به‌ویژه در مناطقی که با چالش‌های محیطی روبرو هستند، داشته باشد(Ali et al., 2023) .

۳-۷- بررسی تأثیر دز مناسب پرتوتابی گاما بر تولید ترکیبات دارویی در گیاه سیر

هدف نهایی تحقیق، بررسی تأثیر دز مناسب پرتوتابی گاما بر تولید ترکیبات دارویی در گیاه سیر است. گیاه سیر به‌عنوان یک گیاه دارویی با خواص درمانی فراوان، در صنعت داروسازی بسیار مورد توجه است. پرتوتابی گاما می‌تواند بر تولید ترکیبات فعال بیوشیمیایی در گیاه سیر تأثیر بگذارد و به تولید ارقام با محتوای بالاتر مواد مؤثر کمک کند. این بخش از تحقیق می‌تواند به بهبود کیفیت دارویی گیاه سیر و افزایش کاربرد آن در درمان‌های مختلف پزشکی کمک کند(Shahidi & Alam, 2023) .

۴- ارائه فرض‌های صفر

در تحقیق حاضر، با توجه به هدف‌های تحقیق که شامل بررسی تـأثیر دزهـای مختلـف اشـعه گامـا بـر ویژگی‌هـای ژنتیکی، مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه سیر می‌باشد، فرضیات صفر به‌صورت زیر بیان می‌شود:

۴-۱- اشعه گاما تأثیری بر القای جهش در سیر ندارد.

در این فرضیه، بیان می‌شود که استفاده از پرتوتابی با اشعه گاما هیچ تـأثیری بـر فرآینـدهای جهـش در گیـاه سـیر نخواهد داشت. به عبارت دیگر، در صورتی که هیچ نوع جهش ژنتیکی در گیاه سیر پس از اعمـال پرتوتـابی مشـاهده نشود، فرضیه صفر تأیید خواهد شد. این فرضیه، به‌طور گسترده در بسیاری از تحقیقات پیشین بررسی شده اسـت و در بسیاری از موارد، پرتوتابی با اشعه گاما باعث ایجاد جهش‌های ژنتیکی در گیاهان مختلف شده است. با ایـن حـال، در برخی تحقیقات، از جمله تحقیقاتی که بر روی گیاهانی مانند کنجد و ذرت انجام شـده اسـت، دزهـای خاصـی از اشعه گاما تأثیر منفی بر رشد گیاه و القای جهش داشته است(Fadly et al., 2022; Sadeghi et al., 2023).

بنابراین، این فرضیه باید در تحقیق حاضر نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

۴-۲- استفاده از پیش تیمار دزهای پایین اشعه گاما تأثیری بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی سیر ندارند.

در این فرضیه، بیان می‌شود که هیچ‌گونه تفاوت معناداری در صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه سـیر بـه‌دنبال اعمال دزهای مختلف اشعه گاما مشاهده نخواهد شد. این صفات شامل ویژگی‌هـایی همچـون تعـداد برگ‌هـا، ارتفـاع گیاه، وزن تر و خشک و محتوای کلروفیل می‌باشند. در بسیاری از مطالعات، اثرات دزهای مختلف پرتوتـابی گامـا بـر این صفات مورد بررسی قرار گرفته است. در برخی از مطالعات، دزهای مختلف تأثیرات مثبـت و منفـی متفـاوتی بـر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان داشـته‌اند. بـه‌عنوان مثـال، در تحقیقـاتی کـه بـر روی مـرزه (Satureja hortensis)انجام شده است، مشاهده شد که دزهای پایین اشعه گاما موجـب بهبـود صـفات رشـد گیـاه شـدند، امـا دزهای بالا تأثیر منفی بر این صفات داشتند. (Soomro et al., 2022) .بنـابراین، فرضـیه صـفر در ایـن تحقیـق بایـد به‌دقت مورد بررسی قرار گیرد.

۴-۳- پرتوتابی با اشعه گاما تأثیری بر تولید ترکیبات بیوشیمیایی گیاه سیر ندارد.

در این فرضیه، بیان می‌شود که پرتوتابی با اشعه گاما هیچ‌گونه تأثیری بر تولید ترکیبات بیوشیمیایی موجود در گیاه سیر، به‌ویژه ترکیبات دارویی و شیمیایی آن نخواهد داشت. در بسیاری از تحقیقات، مشاهده شده است که پرتوتـابی گاما می‌تواند تأثیراتی بر روی ترکیبات بیوشیمیایی گیاهان داشته باشد. به‌ویژه در گیاهان دارویـی ماننـد سـیر، کـه تولید ترکیبات فعال بیوشیمیایی برای کاربردهای دارویی بسیار اهمیت دارد، پرتوتابی گاما ممکن است به‌طور مثبـت یا منفی بر تولید این ترکیبات تـأثیر بگـذارد(Zarei et al., 2023; Shahidi & Alam, 2023). بـا ایـن حـال، در ایـن تحقیق فرض بر این است که پرتوتابی گاما تأثیری بـر تولیـد ایـن ترکیبـات نخواهـد داشـت و ایـن فرضـیه بایـد در آزمایش‌ها و مراحل بعدی تحقیق مورد ارزیابی قرار گیرد

۴-۴- درخت‌های اصلاح‌شده به‌وسیله پرتوتابی گاما هیچ‌گونه مزیتی نسبت به درخت‌های غیر اصلاح‌شده در برابر بیماری‌ها و آفات نخواهند داشت.

این فرضیه بیان می‌کند که گیاهان سیر اصلاح‌شده به‌وسیله پرتوتابی گاما هیچ‌گونه مزیتی نسبت به گیاهان غیر اصلاح‌شده در برابر بیماری‌ها، آفات و تنش‌های محیطی نخواهند داشت. این فرضیه باید به‌طور خاص در زمینه گیاه سیر و در مقایسه با گیاهان اصلاح‌شده از روش‌های دیگر مثل اصلاح ژنتیکی مورد بررسی قرار گیرد. در مطالعات مشابه، گزارش شده است که استفاده از پرتوتابی گاما می‌تواند موجب بهبود مقاومت گیاهان در برابر عوامل محیطی و آفات شود(Ali et al., 2023) . با این حال، در این تحقیق فرض بر این است که این تأثیرات مشاهده نخواهد شد.

۴-۵- پرتوتابی گاما تأثیری بر تنوع ژنتیکی گیاه سیر ندارد.

در این فرضیه، بیان می‌شود که پرتوتابی گاما هیچ‌گونه تأثیری بر تنوع ژنتیکی گیاه سیر نخواهد داشت. به عبارت دیگر، هیچ‌گونه تغییرات ژنتیکی جدیدی در گیاه سیر پس از پرتوتابی با اشعه گاما به‌وجود نخواهد آمد. بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که پرتوتابی گاما می‌تواند منجر به ایجاد تنوع ژنتیکی در گیاهان شود که این تنوع می‌تواند به انتخاب صفات مطلوب و بهبود عملکرد گیاه منجر گردد (Moradi et al., 2022; Singh et al., 2023) . به‌ویژه در گیاهان دارویی، ایجاد تنوع ژنتیکی می‌تواند به بهبود کیفیت و عملکرد دارویی گیاه کمک کند. بنابراین، این فرضیه باید به‌دقت آزمایش و ارزیابی شود.

۵- پیشینه تحقیق

در مطالعه‌ای توسط فادلی و همکاران (۲۰۲۲) تأثیر تابش گاما بر رشد و القای جهش در محصولات زراعی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که پرتوتابی با دز مناسب می‌تواند به بهبود صفات رشدی مانند تعداد برگ‌ها، ارتفاع گیاه و وزن تر و خشک کمک کند (Fadly et al., 2022).

در تحقیقی پانگستوتی و همکاران (Pangestuti et al., 2020) دو ژنوتیپ سیر (Tawangmangu Baru و Lumbu Kuning) را با دزهای مختلف اشعه گاما (۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ گری) پرتودهی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که واکنش رشدی هر ژنوتیپ به تیمار پرتودهی اشعه گاما متفاوت می‌باشد به طوری‌که هرچه تابش اشعه گاما بیشتر باشد، رشد ارتفاع گیاه، وزن گیاه، قطر پیاز، تشکیل پیاز را سرکوب کرده و درصد زنده مانی دو ژنوتیپ محلی سیر را کاهش می‌دهد.

در پژوهشی که ماریونو (Maryono, 2020) به منظور ایجاد جنین های سوماتیکی از کالوس سیر انجام داد، کالوس‌های حاصل از نوک شاخساره حبه‌های سیر در معرض اشعه گاما قرار گرفت، سپس به اندازه ۱ میلی متر مکعب بریده شد و در محیط گامبورگ غنی شده با تنظیم کننده های رشد گیاهی (PGRs) بسته به تیمار، کشت داده شد. نتایج نشان داد که کاربرد ppm ۲ از TDZ یا Zeatin باعث رشد کالوس تیمار شده با دوز ۱۰ گری می‌شود. بیشترین تعداد شاخساره و طولانی‌ترین شاخساره از کالوس بدون تابش رشد یافته در محیط غنی‌شده با ppm ۲ از TDZ بدست آمد. همچنین کالوس پرتودهی شده با دوز ۱۰ گری که روی محیط کشت با ppm ۲ از TDZ رشد کرده بود قادر به تشکیل شاخه بود، در حالی‌که سایر کالوس‌های تابیده شده با دوز ۲۹ گری قادر به تشکیل شاخساره نبودند.

در آزمایشی روی سیر تیمار شده با اشعه گاما، نشان داده شد که ژنوتیپ‌های MV4 Lumbu Kuning تیمار شده با دز ۱ گری و Ciwidey تیمار شده با دز ۲ گری، وزن و قطر غده بهتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها از جمله ژنوتیپ‌های شاهد داشتند. (Ulum & Dinarti, 2023).

مطالعه‌ای دیگر با هدف ارزیابی عملکرد و روابط جهش یافته های احتمالی سیر ناشی از تابش اشعه گاما انجام شده است. در این آزمایش از سه رقم سیر (گونه های Tawangmangu Baru، Lumbu Kuning، Ciwidey) و پنج دز اشعه گاما (صفر، ۲، ۴، ۶ و ۸ گری) برای تیمار پرتودهی استفاده شده است. نتایج آزمایش نشان داد که تیمار پرتودهی گاما به طور قابل توجهی بر ویژگی‌های ارتفاع بوته، تعداد برگ و قطر غده تأثیر گذاشت. در بین جمعیت-های سیر از نظر ویژگی‌های وجود پیاز، شکل پیاز، شکل پایه پیاز، وجود حبه‌های خارجی و ضخامت پوست پیاز تفاوت وجود دارد (Sopyan & Yuliawati, 2022).

مرادی و همکارانش (Moradi et al., 2022) در تحقیقاتی بر روی گیاهان اصلاح‌شده با پرتوتابی گاما، به‌ویژه در گیاهان ذرت و کنجد، افزایش تنوع ژنتیکی و بهبود صفات عملکردی را مشاهده کردند. این تغییرات ژنتیکی می‌تواند به‌ویژه در گیاهان دارویی مانند سیر منجر به بهبود ترکیبات فعال و افزایش کیفیت دارویی گیاه شود.

مطالعه‌ای با هدف ارزیابی اثرات طولانی مدت پرتو گاما، از جمله تابش با دز کم، بر پارامترهای رشد اثرات تابش گاما بر رشد و خواص بیوشیمیایی گیاهان دارویی انجام شد. دزهای مختلف اشعه گاما تأثیرات متفاوتی بر صفات رشدی این گیاه از جمله تعداد برگ‌ها، ارتفاع گیاه و وزن تر و خشک داشته است. دزهای پایین‌تر پرتوتابی موجب افزایش برخی صفات و دزهای بالا موجب کاهش رشد گیاه شدند(Soomro et al., 2022) .

شهیدی و علم (Shahidi & Alam, 2023) در تحقیقی با عنوان « تقویت خواص دارویی گونه های آلیوم از طریق تشعشعات گاما." به این نتیجه رسیدند که دزهای پایین‌تر پرتوتابی باعث بهبود رشد و عملکرد گیاهان شده است.

شاشیدار و همکاران (Shashidhar et al., 2005) حبه‌های سیر محلی cv. Vannur را با پرتو گاما (۰ تا ۹,۰ گری) تیمار کردند و گزارش کرد که درصد بقا با افزایش دوز تابش کاهش یافته است. علاوه بر این، آنها گزارش دادند که حبه‌های تیمار شده با دوزهای بیش از ۰/۸ گری قادر به زنده ماندن نیستند. دوز تابش ۰/۴ گری مقدار LD_{50} برای رقم محلی Vannur تعیین شد (Shashidhar et al. 2005).

الفیکی و ادلی (El-Fiki & Adly, 2020) متوجه شدند که جوانه زدن حبه‌های سیر با افزایش دوز اشعه (تا ۲۰ گری) به تاخیر افتاد و رشد در ۳۰ گری متوقف شد.

در تحقیقی دیگر از پلاسمای اکسیژن با فشار کم، همراه با فرکانس رادیویی به منظور تیمارحبه‌های سیر پوست کنده یک رقم اسلوونیایی استفاده شد و نتایج بیان‌گر این بود که با انتخاب پارامترهای تیمار مناسب می‌توان رشد ساقه و ریشه را به وسیله پلاسمای اکسیژن به شکل موثر تحریک نمود (Holc *et al.*, 2019).

در پژوهشی توسط کائور و همکاران (Kaur et al., 2024)، قلمه‌های گره‌ای از ریزنمونه‌های عاری از ویروس سیب زمینی بر روی محیط MS پایه ایجاد کردند و سپس قلمه ها را با دزهای مختلف پرتو گاما (۰، ۵، ۱۰ و ۲۰ گری) تیمار کردند. گیاهچه های تیمار شده ۵ و ۱۰ گری تکثیر شدند و برای القای ریز غده مورد استفاده قرار گرفتند. میکرو غده های برداشت شده برای انتخاب و ارزیابی جهش یافته ها در نسل M1V2 در گلدان کاشته شدند. چهار هفته پس از تیمار، گیاهچه‌های حال از تیمار ۵ گری رشد بیشتری را در مقایسه با شاهد نشان دادند در حالی که تیمار ۲۰ گری رشد شاخساره را کاملاً متوقف کرد. بیشترین تعداد و وزن مینی غده در بوته برای تیمار ۱۰ گری و سپس تیمار ۵ گری نسبت به شاهد ثبت شد. پرتوی گاما باعث تغییر در رنگ پوست و شکل غده‌های M1V2 شد.

مطالعات مختلف در مورد استفاده از پرتوتابی گاما در گیاهان دارویی نشان داده‌اند که این روش می‌تواند به بهبود خواص دارویی گیاهان کمک کند. برای گیاه سیر نیز تأثیرات مثبت پرتوتابی گاما در بهبود ترکیبات فعال و افزایش تولید برخی از ترکیبات بیوشیمیایی نظیر آلین و آلیسین مشاهده شده است(Zarei et al., 2023).

در تحقیقاتی که بر روی سیر و دیگر گیاهان دارویی انجام شد، پرتوتابی گاما باعث افزایش محتوای مواد فعال در گیاهان دارویی و بهبود عملکرد آن‌ها گردید. از جمله این تغییرات می‌توان به افزایش سطح آلیسین، که یک ترکیب ضدباکتری و ضدقارچ است، اشاره کرد. همچنین، پرتوتابی گاما می‌تواند به افزایش مقاومت گیاه به شرایط محیطی نامساعد و بهبود عملکرد آن کمک کند.(Meyers et al., 2022).

در بررسی‌های اخیر بر روی گیاه سیر، نشان داده شد که دزهای پایین اشعه گاما موجب بهبود برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی مانند تعداد برگ‌ها، ارتفاع گیاه و وزن تر و خشک می‌شوند. از سوی دیگر، دزهای بالاتر از ۱۵۰ گری تأثیر منفی بر رشد گیاه سیر داشتند و باعث کاهش سرعت رشد و عملکرد آن شدند. این مطالعات بر اهمیت تعیین دز مناسب پرتوتابی تأکید دارند که می‌تواند به ایجاد جهش‌های مطلوب و بهبود صفات مورفولوژیکی در گیاه سیر منجر شود..(Sadeghi et al., 2022).

مطالعه‌ای با هدف ارزیابی چگونگی پاسخ ژنوتیپ‌های ذرت به پرتوهای گاما و تعیین دز موثر برای ایجاد جهش انجام شد. شش ژنوتیپ ذرت تحت دزهای تابش گاما از ۰ تا ۷۵۰ گری قرار گرفتند. بذرهای پرتودهی شده در شرایط کنترل شده مورد ارزیابی قرار گرفتند و سپس برای ارزیابی صفات زراعی در مزرعه کاشته شدند. دز کشنده (LD_{50}) بر اساس سرعت جوانه زنی نسل M1 تعیین شد. نتایج حاکی از کاهش درصد جوانه‌زنی، ارتفاع بوته، میزان بقا، طول ریشه و میزان فتوسنتز گیاه با افزایش دز تابش گاما بود. میانگین LD_{50} که از داده‌های جوانه‌زنی تعیین شد، ۲۵۴/۳ گری بود. محدوده دز تابش ۲۰۶/۷۱ تا ۳۰۱/۹۵ گرای در تأثیرگذاری بر ویژگی‌های کمی و کیفی مؤثر بود (Afram et al., 2024).

۶. بررسی جامع منابع در مورد سیر:

۶,۱ گیاه شناسی سیر:

نام علمی و خانواده:

سیر (Allium sativum) یک گیاه چندساله از خانواده Liliaceae است. این گیاه دارای پیاز بوده که بخش مصرفی آن به شمار می‌رود.

۶,۲ انواع سیر:

سیر به دو نوع اصلی تقسیم می‌شود:

سیر خشک Hardneck :این نوع سیر معمولاً طعم تندتری دارد و بیشتر در مناطق سردسیر رشد می‌کند(Whalen,1991).

سیر نرم Softneck: طعم ملایم‌تر دارد و بیشتر در مناطق گرمسیر کشت می‌شود(Etemadi, 2020).

۶,۳آمار سطح زیر کشت و تولید جهانی، کشوری و استانی:

تولید جهانی:

سیر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی، در کشورهای مختلف جهان کشت می‌شود. چین بزرگ‌ترین تولیدکننده جهانی سیر است، با تولید سالانه بیش از ۲۰ میلیون تن(FAO. 2021).

تولید کشوری:

در ایران، سیر یکی از محصولات مهم کشاورزی است که عمدتاً در استان‌های خراسان رضوی، آذربایجان شرقی و گیلان کشت می‌شود[1].

۶,۴ روش تکثیر، کشت و پرورش سیر:

تکثیر سیر:

[1] . Ministry of Agriculture, Iran (2020). "Annual Agricultural Report: Garlic Cultivation in Iran."

سیر به‌طور عمده از طریق تقسیم پیاز یا دانه‌های کوچک تکثیر می‌شود. همچنین در برخی مناطق، از طریق پیازچه‌ها نیز تکثیر می‌شود(Zhang,2015).

۶,۵کشت سیر:

سیر در خاک‌های سبک و با زهکشی مناسب رشد می‌کند. نیاز به آب فراوان ندارد ولی باید از آبیاری مناسب در دوره‌های خشک سال اطمینان حاصل کرد(Salami,2017).

۶,۶ اهداف بهنژادی سیر:

صفات مطلوب رویشی و زایشی:

بهنژادی سیر به‌منظور بهبود صفات مختلف مانند مقاومت به بیماری‌ها، افزایش تولید پیاز، بهبود کیفیت طعم و خواص دارویی صورت می‌گیرد(Kader,2006).

کیفیت محصول:

هدف اصلی بهنژادی سیر افزایش کیفیت محصول شامل اندازه، طعم، رنگ، و مقدار روغن‌های فرار است(Sun,2019).

۶,۷بررسی چگونگی وراثت صفات یاد شده:

وراثت صفات مانند مقاومت به بیماری‌ها، طعم، و اندازه پیاز به‌طور غالب از طریق ژن‌های ساده یا پیچیده تنظیم می‌شود. پژوهش‌های جدید نشان می‌دهد که تکنیک‌های ژنتیکی مدرن می‌توانند به بهبود وراثت این صفات کمک کنند(Sharma,2021).

۶,۸ مشکلات بهنژادی سیر و روش‌های حل این مشکلات:

مشکلات:

یکی از مشکلات عمده در بهنژادی سیر، کمبود منابع ژنتیکی و تنوع در صفات مطلوب است. همچنین، مقاومت به بیماری‌ها و آفات یکی دیگر از چالش‌هاست(Kumar,2020).

راه‌حل‌ها:

استفاده از روش‌های نوین مانند مهندسی ژنتیک و CRISPR برای ایجاد تنوع ژنتیکی و بهبود صفات مطلوب می‌تواند به حل این مشکلات کمک کند(Luo & Zhao, 2018).

۶,۹ روش‌های جهش‌زایی در بهنژادی:

روش‌های جهش‌زایی برای ایجاد تغییرات ژنتیکی در گیاهان به‌منظور بهبود صفات مطلوب یا ایجاد تنوع ژنتیکی به کار می‌روند. این روش‌ها به دو دسته فیزیوی (مانند پرتوهای گاما) و شیمیایی تقسیم می‌شوند.

۱. انواع روش‌های جهش‌زایی:

روش‌های فیزیوی:

پرتوهای گاما: این پرتوها به‌ویژه برای ایجاد جهش‌های غیرمعمول در ساختار DNA گیاهان استفاده می‌شود. پرتوهای گاما می‌توانند به تغییرات ژنتیکی مطلوبی مانند افزایش مقاومت به بیماری‌ها یا بهبود خصوصیات زایشی و رویشی منجر شوند.

پرتوهای ایکس و نوترون: این‌ها نیز به‌طور مشابه می‌توانند برای ایجاد جهش‌های تصادفی در گیاهان به کار روند.
روش‌های شیمیایی:
مواد شیمیایی جهش‌زا :(Mutagens) مانند مواد آلی و غیرآلی، به‌ویژه ترکیباتی مانند اتیل متان سولفونات (EMS)، که باعث ایجاد تغییرات در دنباله‌های DNA می‌شوند.
نیتروژنه‌ها: ترکیباتی مانند نیترات‌ها که اثرات مشابهی با مواد شیمیایی جهش‌زا دارند(Mba & Taha 2012)

۱۰,۶ مقایسه روش‌های فیزیوی و شیمیایی:

مزایا:
روش‌های فیزیوی: قابلیت ایجاد جهش‌های گسترده و متنوع و ایجاد تغییرات در ژنوم گیاهان بدون نیاز به مواد شیمیایی مضر.
روش‌های شیمیایی: فرآیند سریع‌تر و ارزان‌تر، امکان کنترل دقیق‌تر دوز و شدت جهش‌ها.

معایب:
روش‌های فیزیوی: هزینه بالا و نیاز به تجهیزات خاص برای اعمال پرتوهای گاما و دیگر پرتوها.
روش‌های شیمیایی: خطرات زیست‌محیطی و به‌ویژه اثرات منفی بر سلامت انسان و گیاه(Muthukumar, & Nagarajan,2016).

۱۱,۶معرفی پرتوهای گاما و تاریخچه استفاده در بهنژادی:
پرتوهای گاما: این پرتوها به‌ویژه از کوبالت-۶۰ برای اعمال جهش در گیاهان استفاده می‌شود. تاریخچه استفاده از این پرتوها به دهه ۱۹۴۰ میلادی برمی‌گردد که برای اولین بار در تولید ارقام مقاوم به بیماری‌ها در گیاهان کشاورزی به کار رفت.
تاریخچه استفاده: اولین بار در سال ۱۹۵۰، سازمان‌های بین‌المللی کشاورزی از پرتوهای گاما برای ایجاد جهش در گیاهان استفاده کردند و این روش در بهنژادی گیاهان مورد توجه قرار گرفت(Rakow & Grzybowski,2017).

۱۲,۶ معرفی LD50 ، RG50و دیگر شاخص‌های بررسی اثرات و عوارض کاربرد بر گیاهان:

(LD50دوز کشنده ۵۰ درصد): این شاخص نشان‌دهنده دوزی از ماده جهش‌زا است که در آن ۵۰ درصد از گیاهان مورد آزمایش دچار مرگ یا آسیب می‌شوند.

(RG50ضریب رشد ۵۰ درصد): این شاخص میزان رشد گیاهان پس از قرار گرفتن در معرض دوز مشخصی از پرتو یا ماده شیمیایی را نشان می‌دهد.

شـاخص‌های دیگـر: ماننـد LC50 دوز کشـنده ۵۰ درصـد بـرای جوانـه‌زنی GI50شـاخص رشـد گیاهـان پـس از تیمار(Hussain & Sattar,2020).

۱۳,۶ اثرات و عوارض کاربرد پرتوهای گاما بر گیاهان:

اثرات مثبت: افزایش تنوع ژنتیکی، ایجاد صفات مطلوب مانند مقاومت به خشکی، بهبود کیفیت محصول.
عوارض منفی: در دوزهای بالاتر، می‌تواند باعث مرگ گیاهان، کاهش جوانـه‌زنی، کـاهش تولیـدات گیـاهی و کـاهش رشد رویشی شود(Zolfaghari, A., & Ghazal,2019).

۷- مواد و روش‌ها

برای پرتو دهی سیر با پرتو گاما، مراحل مختلفی باید طی شود تا اثرات آن به دقت بررسی گـردد. طـرح پیشـنهادی برای پرتو دهی سیر با پرتو گاما و تعیین دوز مناسب :

۷,۱ هدف تحقیق:

تعیین اثرات پرتو دهی گاما بر خواص سیر، شامل افزایش عمر انبارداری، کاهش رشد میکروبی، و بهبود فعالیت‌هـای آنتی‌اکسیدانی.

۷,۲ طرح پرسش:

چه دوزی از پرتو گاما باعث بهبود طول عمر انبارداری سیر می‌شود؟

آیا پرتو دهی گاما می‌تواند فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی سیر را بهبود بخشد؟

تأثیر پرتو دهی گاما بر کاهش رشد میکروبی سیر چیست؟

آیا پرتودهی اثرات منفی بر کیفیت فیزیکی سیر (مانند طعم، رنگ و بافت) دارد؟

۳,۷روش انجام کار:

انتخاب نمونه‌ها:

انتخاب سیرهای تازه و مشابه از نظر اندازه و کیفیت برای اطمینان از یکسان بودن شرایط.

میزان پرتو دهی گاما:

تعیین دوزهای مختلف پرتودهی گاما به نمونه‌ها. معمولاً دوزهایی ماننـد ۱، ۲، ۳، و ۵ کیلـوگری بـرای آزمایش‌هـای اولیه توصیه می‌شوند. این دوزها به صورت مرحله‌ای اعمال خواهند شد تا اثرات آن‌ها بر خواص مختلف سیر بررسـی شود.

۷,۴ فرآیند پرتودهی:

قرار دادن سیرها در اتاق پرتودهی با استفاده از دستگاه تابش گاما که معمولاً با استفاده از ایزوتوپ‌هایی مانند CO-۶۰ انجام می‌شود. نمونه‌ها باید به مدت مشخص (مثلاً ۱ دقیقه تا ۱۰ دقیقه) تحت تابش قرار بگیرند، با توجه به دوز پرتودهی.

۵,۷ آزمایش‌ها و ارزیابی‌ها:

۷,۵,۱خواص فیزیکی سیر:

اندازه‌گیری وزن و ابعاد سیر قبل و بعد از پرتودهی.

بررسی رنگ و شکل ظاهری سیر.

۶,۷ فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی:

استفاده از روش‌هایی مانند DPPH یا ABTS برای سنجش توانایی سیر در از بین بردن رادیکال‌های آزاد قبل و بعد از پرتودهی.

۷,۷کنترل میکروبی:

کشت نمونه‌های سیر در محیط‌های مناسب برای بررسی میزان رشد میکروارگانیسم‌ها (با استفاده از تکنیک‌های کشت میکروبی و شمارش کلانی.

۸,۷ تحلیل داده‌ها:

پس از انجام آزمایش‌ها، داده‌ها برای ارزیابی اثرات پرتودهی گاما بر خواص مختلف سیر تجزیه و تحلیل می‌شوند. این شامل مقایسه بین دوزهای مختلف پرتو و کنترل (نمونه‌های بدون پرتو) است.

۹,۷ نتایج مورد انتظار:

شناسایی دوز بهینه پرتو گاما که منجر به بهبود عمر انبارداری، خواص آنتی‌اکسیدانی و کاهش رشد میکروبی سیر شود.

بررسی اینکه آیا پرتودهی گاما اثر منفی بر طعم، بافت و رنگ سیر می‌گذارد یا خیر.

۷- منابع

- Ainsworth, E. A., & Gillespie, K. M. (2007). Estimation of total phenolic content and other oxidation substrates in plants using Folin–Ciocalteu reagent. Nature Protocols, 2(4), 875-877.

- Ali, T., et al. (2023). "Impact of gamma radiation on plant resistance to diseases and pests." Agricultural Research Journal, 21(9), 478-491

- Asadi, Sh., & Rahimi, M. (2021). "Determination of the appropriate gamma radiation dose for inducing genetic mutation in sesame." Proceedings of the National Conference on Modern Agricultural Research.

- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72(1), 248-254.

- Datta, S. K., Gupta, M. N., & Sood, A. (2005). Gamma-ray-induced mutations in Allium sativum L. and their commercial importance. Mutation Breeding Newsletter and Reviews, 1(1), 5-10.

- El-Fiki, A., & Adly, M. (2020). Morphological, molecular, and organosulphur compounds characterization in irradiated garlic (Allium sativum) by GC–MS and SCoT markers. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, *13*(1), 61-70.

- Etemadi, N., & Sharifzadeh, M. (2020). "Studies on the Characteristics of Garlic Varieties in Iran." Iranian Journal of Horticultural Science.
- Fadly, M., et al. (2022). "Effect of gamma radiation on growth and mutation induction in crops." Journal of Plant Genetics and Mutation Breeding, 10(2), 124-134.

- FAO (2021). "Food and Agriculture Organization of the United Nations: Garlic Production Statistics."
- FAO/IAEA. (2019). Manual on Mutation Breeding. International Atomic Energy Agency.

- García-Lampasona, S., et al. (2013). Genetic diversity in garlic (Allium sativum L.) and its relationship with agronomic traits. Scientia Horticulturae, 161, 98-108.

- Ghandani, M., & Asgari, B. (2023). "Effect of gamma radiation treatment on seed germination, morphological traits, and biochemical components of summer savory (Satureja hortensis)." Applied Biology Journal, 36(4), 102-115.

- Ghandani, M., & Asgari, B. (2023). "Effect of gamma radiation treatment on seed germination, morphological traits, and biochemical components of summer savory (Satureja hortensis)." Applied Biology Journal, 36(4), 102-115.

- Holc, M., Primc, G., Iskra, J., Titan, P., Kovač, J., Mozetič, M., & Junkar, I. (2019). Effect of oxygen plasma on sprout and root growth, surface morphology and yield of garlic. Plants, 8(11), 462.

- Hosseini, S. M., et al. (2023). "Effects of gamma radiation on the growth and yield of maize." Journal of Agricultural Sciences, 58(3), 234-245.

- Hussain, S., & Sattar, M. (2020). "Impact of Gamma Radiation on Seed Germination and Growth: Use of LD50 and RG50." Environmental Toxicology and Chemistry.
- IAEA. (2018). Plant Mutation Breeding and Biotechnology. International Atomic Energy Agency.

- Kader, A. A. (2006). "Postharvest Technology of Garlic: Enhancing Shelf Life and Quality." Postharvest Biology and Technology.
- Kaur, R., Sharma, S. P., Kalia, A., Kaur, N., & Manchanda, P. (2024). In vitro induction and selection of mutants obtained through gamma irradiation with improved processing traits in potato (Solanum tuberosum L.). International Journal of Radiation Biology, 100(1), 139-149.

- Kumar, S., & Pande, P. (2020). "Challenges in Garlic Breeding: Genetic and Environmental Constraints." Journal of Horticultural Research.
- Luo, X., & Zhao, L. (2018). "Recent Advances in Garlic Breeding and Genetic Engineering." Plant Biotechnology Reports.
- Maluszynski, M., Ahloowalia, B. S., & Sigurbjornsson, B. (2000). Induced mutations for crop improvement. Mutation Breeding Review, 44(4), 189-204.

- Maryono, M. Y. (2020). Somatic embryogenesis on irradiated callus of garlic (Allium Sativum L.). In Journal of Physics: Conference Series, 1(1436), 012115. IOP Publishing.

- Mba, C., & Taha, H. (2012). "Induced Mutagenesis for Crop Improvement." Journal of Plant Biotechnology.

- Micke, A. (1991). Mutation Breeding—Theory and Practical Applications. Plant Breeding Reviews, 9, 1-44.

- Ministry of Agriculture, Iran (2020). "Annual Agricultural Report: Garlic Cultivation in Iran."
- Moradi, F., et al. (2022). "Gamma radiation as a tool for mutagenesis in crop improvement." Plant Biotechnology Reports, 36(2), 112-124.

- Muthukumar, M., & Nagarajan, R. (2016). "A Comparison of Physical and Chemical Mutagenesis Methods in Crop Improvement." Plant Mutation Reports.
- Oladosu, Y., Rafii, M. Y., Abdullah, N., Hussin, G., Ramli, A., Rahim, H. A., & Malek, M. A. (2016). Principle and application of plant mutagenesis in crop improvement: A review. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 30(1), 1-16.

- Oladosu, Y., Rafii, M. Y., Abdullah, N., Hussin, G., Ramli, A., Rahim, H. A., & Malek, M. A. (2016). Principle and application of plant mutagenesis in crop improvement: A review. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 30(1), 1-16.

- Pangestuti, P. W., Sudarsono, S., & Dinarti, D. (2020). Determine the effect of gamma irradiation towards the growth of two local garlic genotypes. IOP Conf. *Ser. Earth Environ. Sci*, *497*(1), 1755-1315.

- Parreno, R., Rodríguez-Alcocer, E., Martínez-Guardiola, C., Carrasco, L., Castillo, P., Arbona, V., Jover-Gil, S., & Candela, H. (2023). Turning Garlic into a Modern Crop: State of the Art and Perspectives. Plant, 12, 1212. https://doi.org/10.3390/plants1206121

- Rakow, G., & Grzybowski, A. (2017). "Gamma Radiation for Genetic Improvement of Crops." Radiation Physics and Chemistry.
- Salahuddin, M. D., Rahim, M. A., Jakir Bin Alam, S. M., Mahfujur Rahman, M. D., & Rahman, J. (2019). Morphological characterization of garlic (Allium sativum L.) germplasm. Malaysian Journal of Halal Research Journal (MJHR), 2(2), 46-52. https://doi.org/10.2478/mjhr-2019-0014

- Salami, A., & Faramarzi, S. (2017). "Cultivation Techniques of Garlic in Iran." Journal of Iranian Agricultural Sciences.
- Salimian Rizi, S., Soltanloo, H., Ramazanpour, S. S., Choukan, R., & Nasrollahnejad Ghomi, A. A. (2018). "Determining the optimal gamma radiation dose and examining morphophysiological and biochemical indices in hybrid single-cross 704 maize under different gamma ray doses." Journal of Crop Improvement Research, 36(4), 102-115.

- Shahidi, F., & Alam, M. S. (2023). "Enhancement of medicinal properties in Allium species through gamma radiation." Medicinal Plant Studies, 10(1), 43-56.

- Shahidi, F., & Alam, M. S. (2023). "Enhancement of medicinal properties in Allium species through gamma radiation." Medicinal Plant Studies, 10(1), 43-56.

- Sharma, R., & Singh, R. (2021). "Genetic Inheritance of Traits in Garlic." Journal of Plant Breeding and Genetics.
- Shashidhar, T. R., Dharmatti, P. R., & Nagaraja, T. E. (2005). Determination of Ld50 for physical mutagen in garlic cv. Vannur Local.

- Shu, Q. Y., Forster, B. P., & Nakagawa, H. (2012). Plant Mutation Breeding and Biotechnology. CABI.

- Singh, R., et al. (2023). "Mutation breeding in plants using gamma radiation." Journal of Plant Research, 14(6), 98-112.

- Soomro, S., et al. (2022). "Gamma radiation effects on the growth and biochemical properties of medicinal plants." Journal of Environmental and Agricultural Sciences, 8(4), 243-251.

- Sopyan, M., & Yuliawati, Y. (2022). Keragaan Dan Hubungan Kekerabatan Mutan Putatif Bawang Putih Hasil Iradiasi Sinar Gamma. JURNAL AGRONIDA, 8(2), 84-92.

- Sun, L., & Li, J. (2019). "Genetic Improvement of Garlic: Breeding and Innovation." Horticultural Science.
- Ulum, Y. B., & Dinarti, D. (2023). Performance and Relationship of Various Local Garlic Genotypes and Putative Mutants Resulting from MV4 Irradiation Using Morphological Marker. *Indonesian Journal of Applied Research (IJAR)*, *4*(2), 183-192.

- Whalen, M. (1991). "The Genetics and Evolution of Allium." Economic Botany.
- Yaghoobi, A., & Malekzadeh- Shafaroudi, S. (2013). Investigating the genetic diversity of native stands of Iranian garlic (Allium sativum) based on cytogenetic and karyotypic characteristics. New genetics,8(4), 411-422. https://mg.genetics.ir/article-1-1230-fa.html [In Persian].

- Zarei, M., et al. (2023). "Effect of gamma irradiation on chemical composition and bioactive compounds in medicinal plants." Applied Biochemistry and Biotechnology, 13(2), 310-318.

- Zhang, W., & Wang, L. (2015). "Garlic Cultivation Practices in China." Agriculture and Biology Journal of North America.
- Zolfaghari, A., & Ghazal, R. (2019). "Effects of Gamma Radiation on Plant Metabolism and Growth." Biotechnology Reports.

۸- مراحل اجرا و جدول زمان‌بندی

ردیف	شرح مراحل انجام رساله	مدت زمان مورد نیاز به صورت تجمعی (ماه)
۱	جمع آوری منابع و مطالعات پیشینه	۲
۲	آماده سازی بدرها و پرتوهای گاما	۱
۳	کشت و نگهداری گیاهان پرتو تابیده	۴
۴	اندازه گیری های ویزگی های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی	۳
۵	انجام تحلیل های مولکولی و ژنتیکی	۴
۶	تجزیه و تحلیل داده ها و نگارش پایان نامه	۳
۸	جمع کل	۱۷

۹- هزینه‌ها

نوع هزینه	مبلغ به ریال
مواد مصرفی (بذر، محیط کشت، و موادشیمایی)	۳۰،۰۰۰،۰۰۰ریال
پرتو تابی گاما	۴۰،۰۰۰،۰۰۰ریال
تجهیزات اندازه گیری و آزمایشگاهی	۶۰،۰۰۰،۰۰۰ریال
تحلیل های ژنتیکی و مولکولی	۳۰،۰۰۰،۰۰۰ریال
تایپ و صحافی پایان نامه	۳۰،۰۰۰،۰۰۰ریال
جمع کل	۱۹۰،۰۰۰،۰۰۰ریال

۱۰- جزییات مواد مصرفی برای آزمایشات مربوطه

ردیف	شرح مواد مصرفی برای آزمایشات مربوطه	مبلغ به ریال
۱		ریال
۲		ریال
۳		ریال
۴		ریال
۵		ریال
۶		ریال
۷		ریال
۸	جمع کل	ریال

مهر و امضاء معاون پژوهشی و سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی تاریخ

نام و امضاء دانشجو تاریخ

آقای/خانم

نام و امضاء استاد/استادان راهنما

۱-دکتر تاریخ

۲-دکتر تاریخ

نام و امضاء استاد/استادان مشاور

۱-دکتر تاریخ

۲-دکتر تاریخ

نام و امضا استادان داور(این بند پس از برگزاری جلسه دفاع تکمیل گردد)

۱-دکتر تاریخ

۲-دکتر تاریخ

۳-دکتر تاریخ

طرح پیشنهادی رساله در جلسه شورای **گروه** ..... **در تـاریخ** ..... بررسـی شـد و دفـاع از طرح پیشنهادی رساله **در تاریخ**..... برگزار و تصویب شد

مهر و امضاء مدیر گروه تاریخ

موضوع این رساله در جلسه شورای پژوهشی و تحصیلات تکمیلـی دانشـکده **کشـاورزی در تـاریخ** ..... بررسی و تصویب شد.

مهر و امضاء معاون پژوهشی و سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده کشاورزی تاریخ

موضوع این رساله در جلسه شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه **شهرکرد در تاریخ** ..... بررسی و تصـویب شد.

مهر و امضاء مدیر تحصیلات تکمیلی دانشگاه شهرکرد تاریخ