



دانشگاه گیلان

دانشکده علوم پایه

گروه زیست شناسی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد:

در رشته زیست شناسی گیاهی گرایش سیستماتیک-اکولوژی

عنوان:

مطالعه اثرات مورفولوژیک القاء شده توسط پرتو گاما در دو گونه گیاهی

استاد راهنما:

دکتر بهروز عشقی ملایری

استاد مشاور:

دکتر سعید سهیلی

پژوهشگر:

فتح اله اکبری زاده

مهرماه ۱۳۸۹

بِسْمِ الرَّبِّ شَهِدَاءَ وَالصِّدِّيقِينَ

همه امتیازهای این پایان نامه به دانشگاه بوعلی سینا تعلق دارد. در صورت استفاده از تمام یا بخشی از مطالب پایان نامه در مجلات، کنفرانس ها و یا سخنرانی ها، باید نام دانشگاه بوعلی (یا استاد یا اساتید راهنمای پایان نامه) و نام دانشجو با ذکر ماخذ و ضمن کسب مجوز کتبی از دفتر تحصیلات تکمیلی دانشگاه ثبت شود. در غیر این صورت مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.



دانشکده علوم پایه

گروه زیست شناسی

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد:

رشته زیست شناسی گیاهی (گرایش سیستماتیک - اکولوژی) آقای محمد رضا خواجه زاده

**عنوان:**

**بررسی عناصر همروکر شهر بوشهر**

به ارزش ۸ واحد در روز دوشنبه ساعت ۱۴ الی ۱۶ در محل سالن آمفی تئاتر و با حضور اعضای هیئت داوران زیر برگزار گردید و با نمره ..... درجه ..... ارزیابی شد.

**ترکیب اعضای هیأت داوران**

ردیف	سمت در هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی-گروه/دانشکده/دانشگاه	محل امضاء
۱	استاد راهنما	عباس شاهسواری	استادیار	
۲	استاد مشاور	سید موسی صادقی	مربی	
۳	استاد مدعو	مرتضی عطری	استاد	
۴	استاد مدعو	عبدالکریم چهرگانی	دانشیار	



دانشگاه بوعلی سینا  
مشخصات رساله/پایان نامه تحصیلی

عنوان:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زیست شناسی گیاهی گرایش سیستماتیک-اکولوژی

نام نویسنده: فتح اله اکبری زاده

نام استاد راهنما: دکتر بهروز عشقی ملابری

نام استاد مشاور: دکتر سعید سهیلی

دانشکده: علوم پایه

گروه آموزشی: زیست شناسی

رشته تحصیلی: زیست شناسی گیاهی

گرایش تحصیلی: سیستماتیک-اکولوژی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

تاریخ تصویب: بهمن ۸۷

تاریخ دفاع: ۱۳۸۹/۷/۵

تعداد صفحات: ۱۵۲

چکیده:

پرتوها همواره در ارتباط با محیط زیست مهم و مورد توجه بوده‌اند. منابع رادیواکتیو طبیعی در خاک، آب و هوا، و همینطور منابع انسان‌ساخت ناشی از استخراج معادن و کاربرد تولیدات آن در زمینه‌های صنعتی و نظامی، در قرار گرفتن ما در معرض پرتوهای یونیزان دخیل می‌باشند. در حال حاضر اثرات رادیولوژیکی بر روی گیاهان و جانوران موضوعی نگران‌کننده می‌باشد. یکی از مسائل بیولوژیکی قابل توجه در گیاهان، طیف گسترده حساسیت گونه‌های مختلف گیاهی نسبت به پرتوهای یونیزان می‌باشد. مهم‌ترین آسیب‌های پرتوی در گیاهان به سه حالت متجلی می‌شود که شامل ممانعت از رشد، کاهش ظرفیت تولیدمثلی و مرگ می‌باشند.

هدف از این تحقیق، بررسی اثر پرتو گاما بر جوانه‌زنی بذر، رشد گیاهچه، آناتومی و خصوصیات مورفولوژیکی گیاهان بود. بذرهای چهار گونه گیاهی شامل *Foeniculum vulgare* و *Coriandrum sativum* L.، *Matricaria chamomile* L.، *Calendula officinalis* L. در محل مؤسسه تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی سازمان انرژی اتمی ایران، با دزهای مختلفی از پرتو گاما مورد پرتو دهی قرار گرفتند. ابتدا در مطالعات آزمایشگاهی، جوانه‌زنی بذرهای پرتو دهی شده با گروه شاهد مقایسه شد، و سپس رشد گیاهچه‌ها مورد مطالعه قرار گرفت، و از آنجاییکه در مرحله کاشت گلخانه‌ایی تنها دو گونه *Coriandrum sativum* L. و *Calenula officinalis* L. بطور کامل رشد نمودند، مطالعات آناتومیکی و مورفولوژیکی برای این دو گونه انجام شد. از ساقه و دمبرگ این دو گونه نمونه‌برداری شده و به منظور مطالعات آناتومیکی در فیکساتور مناسب تثبیت شدند. به منظور انجام مطالعات مورفولوژیکی نیز از بین گیاهان کاشته شده در گلخانه که دوره رشد رویشی را گذرانده و

وارد مرحله گلدهی شده بودند، نمونه‌های هرباریومی تهیه شده و صفات ریخت‌شناسی آنها مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج به دست آمده در بخش- های مختلف این تحقیق، با استفاده از روش‌های آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه، آنالیز واریانس دوطرفه در قالب یک طرح کاملاً تصادفی آنالیز شده و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح خطای ۵ درصد و با نرم‌افزار SPSS مورد تحلیل قرار گرفتند، برای رسم نمودارهای مختلف نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد که دُزهای مختلف پرتو گاما بطور معنی‌داری بر میانگین درصد جوانه‌زنی در هر چهار گونه گیاهی تأثیر- گذار می‌باشند. به گونه‌ایی که دُزهای پایین (۵۰ و ۱۵۰ گری) در هر چهار گونه مورد مطالعه اثر تحریکی داشت، از طرفی دُزهای بالاتر از ۵۰۰ گری باعث کاهش شدید جوانه‌زنی شدند. در رابطه با رشد گیاهچه نیز پرتو گاما بطور معنی‌داری تأثیرگذار بود، به گونه‌ایی که دُزهای ۵۰ و ۱۵۰ گری برحسب گونه مورد مطالعه اثرات تحریکی بر رشد ریشه و ساقه داشتند و دُزهای بالاتر باعث افزایش حالت‌های غیرطبیعی در گیاهچه شده و همچنین باعث کاهش رشد ریشه و ساقه شدند که این کاهش با افزایش دُز بیشتر شد. در تمام گروه‌های مطالعه شده در هر چهار گونه میانگین طول ریشه بیشتر از ساقه بود. جوانه‌زنی کمتر از بقای گیاهچه تحت تأثیر پرتو قرار می‌گیرد، بطوری که در دُزهای بالای پرتو، جوانه‌زنی رُخ می‌دهد ولی بعد از مدتی مرگ گیاهچه را به دنبال دارد که علت کاهش در معیارهای فوق، ناشی از فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی در سلول‌ها و یا ناهنجاری‌های کروموزومی و یا هر دو می‌باشد. در گونه *Coriandrum sativum* L. قطر ساقه و وزن خشک بطور معنی‌داری افزایش یافت ولی قطر ساقه‌ی گونه *Calendula officinalis* L. تغییر معنی‌داری نکرد، اما وزن خشک بطور معنی‌داری افزایش یافت. در مطالعات آناتومیکی نیز برخی تغییرات مثل افزایش کلانشیم، پارانشیم و کرک‌ها مشاهده شد که می‌توان گفت این تغییرات به منظور افزایش پایداری و بقای گیاه می- باشند. در دُزهای پایین افزایش تعداد و اندازه دستجات آوندی نیز مشاهده شد که دلیل این امر را می‌توان به افزایش فعالیت ریشه در جذب آب و مواد معدنی و در نتیجه نیاز به سیستمی کارآمد جهت انتقال مواد نسبت داد، که در نهایت منجر به رشد بیشتر گیاهان گردید. در دُزهای بالا کاهش تعداد و اندازه دسته‌ها و ایجاد حالت‌های غیرنرمال در شکل و آرایش دسته‌ها مشاهده شد. در برخی دُزها در ساقه ساختارهای مجرمانندی مشاهده شد که احتمالاً به دلیل جهش‌های رُخ‌داده ناشی از پرتوی گاما می‌باشد. در مطالعات مورفولوژیکی گونه *Calendula officinalis* L. از بین صفات بررسی شده طول گیاه و طول ساقه، طول برگ‌های بالای ساقه، تعداد برگ‌های بالای ساقه و غیره به طور معنی‌داری تحت تأثیر پرتو گاما قرار گرفتند و در دیگر موارد نسبت به نمونه شاهد تغییر معنی‌داری مشاهده نشد. در گونه *Coriandrum sativum* L. نیز تعدادی از صفات بررسی شده شامل: طول گیاه، طول میانگره، طول برگ‌های پایین ساقه، طول دم‌برگ برگ‌های پایین ساقه و غیره تغییر معنی‌دار مشاهده شد. در مجموع تحریکات مشاهده شده‌ی ناشی از پرتو گاما در برخی دُزهای بکار رفته را می‌توان ناشی از افزایش میزان تقسیم سلولی و همین‌طور فعالسازی اکسین دانست.

واژه‌های کلیدی: پرتو گاما، *Calendula officinalis* L.، *Matricaria chamomile* L.، *Coriandrum sativum* L.، *Foeniculum vulgare* Mill.، جوانه‌زنی، رشد گیاهچه، آناتومی، مورفولوژی

## سپاسگزاری

از پدر و مادر بسیار عزیزم، که تنها بهانه هستی‌ام می باشند و نیز خواهران و برادران مهربانم صمیمانه سپاسگزارم.

مراتب سپاس و امتنان خود را به پیشگاه استاد راهنمای عزیزم جناب آقای دکتر ملایری، که در طول مدت تحصیل از راهنمایی‌ها و دلگرمی‌های بی دریغشان بهره‌ها بردم عرضه می‌دارم و در برابر تمام مهربانی‌شان سر تعظیم فرود می‌آورم. از جناب آقای دکتر سعید سهیلی، استاد مشاور گرامی، از داوران محترم جناب آقای دکتر شاهسواری که شاگردی در محضر ایشان برایم سعادت بود و جناب آقای دکتر چهرگانی کمال تشکر را دارم.

از اساتید محترم گروه زیست‌شناسی جناب آقایان دکتر میرازی، دکتر عطری، دکتر رنجبر، دکتر مالمیر، دکتر وطنچیان، استاد نصیری و سرکار خانم دکتر کرمیان سپاسگزارم. از کارشناسان محترم آزمایشگاه‌ها سرکار خانم حصارخانی و آقایان پاکزاد، پیریه و فرجامی و آقای بخشی کارشناس گروه که با بنده صمیمانه همکاری نمودند، تشکر فراوان دارم.

از مدیریت فضای سبز دانشگاه جناب آقای مهندس باب الحوائجی و همچنین آقایان مصطفی رضایی و غلامرضا شکوهی نهایت تشکر و سپاس را دارم.

از دوستان گرامی آقایان بشیری، مرادی، سرمدی و سایر دوستان در گروه زیست‌شناسی که ذکر نام آن‌ها در این مجال نمی‌گنجد تشکر می‌نمایم.

و تشکر ویژه خود را تقدیم می‌کنم به آقای مهندس مهرداد کریمی به خاطر لطف بی‌پایان‌شان در بخش آنالیز آماری داده‌ها.

## فصل اول: مقدمه و بررسی منابع

۲	..... ۱-۱- پرتو چیست؟
۲	..... ۲-۱- ساختمان اتم
۳	..... ۳-۱- انواع پرتو
۳	..... ۱-۳-۱- پرتو یونیزان
۳	..... ۱-۳-۱- پرتو گاما ( $\gamma$ )
۵	..... ۱-۳-۱- پرتو آلفا ( $\alpha$ )
۵	..... ۱-۳-۱- پرتو بتا ( $\beta$ )
۵	..... ۱-۳-۱- پرتو ایکس ( $\chi$ )
۶	..... ۱-۳-۱- نوترون ( $n$ )
۶	..... ۴-۱- اثرات زیست‌شناختی پرتوها
۶	..... ۱-۴-۱- تأثیرات شیمیایی و بیولوژیکی پرتوهای یونیزان
۱۱	..... ۲-۴-۱- اثر پرتو بر اتم
۱۲	..... ۳-۴-۱- اثر پرتو در سطح مولکولی
۱۴	..... ۴-۴-۱- اثر پرتو بر ماکرومولکول‌ها
۱۴	..... ۱-۴-۴-۱- اثر پرتو بر مولکول‌های مهم در سیستم‌های زیستی
۱۴	..... ۱-۴-۴-۱- پروتئین
۱۵	..... ۲-۴-۴-۱- اسیدهای نوکلئیک
۱۷	..... ۵-۴-۱- سلول زنده و اثرات پرتوها
۱۹	..... ۵-۱- تأثیر پرتو بر گیاهان
۲۲	..... ۱-۵-۱- نقش رطوبت بذرها در تأثیرپذیری نسبت به پرتوها
۲۲	..... ۲-۵-۱- دُزیمتری و تعیین دُز جذب شده
۲۴	..... ۳-۵-۱- اندام‌ها و اجزای گیاهی قابل پرتودهی
۲۴	..... ۱-۳-۵-۱- کل گیاه
۲۴	..... ۲-۳-۵-۱- بذر
۲۵	..... ۳-۳-۵-۱- دانه گرده



۲۵	..... مریستم‌ها ۴-۳-۵-۱
۲۶	..... سلول و اجزای مورد استفاده در کشت بافت ۵-۳-۵-۱
۲۷	..... تأثیر پرتو گاما بر گیاه ۴-۵-۱
۳۰	..... تأثیر پرتوگاما بر دانه گیاهان ۱-۴-۵-۱
۳۱	..... تأثیر پرتو گاما بر جوانه‌زنی دانه ۲-۴-۵-۱
۳۲	..... تأثیر پرتو گاما بر رشد گیاهچه ۳-۴-۵-۱
۳۳	..... تأثیر پرتو گاما بر جنین‌های گیاهی ۴-۴-۵-۱
۳۴	..... تأثیر پرتو گاما بر دانه کرده ۵-۴-۵-۱
۳۵	..... تأثیر پرتو گاما بر گیاهان در حال رشد ۶-۴-۵-۱
۳۶	..... تأثیر پرتو گاما بر مورفولوژی گیاهان ۷-۴-۵-۱
۳۶	..... تأثیر پرتو گاما بر هورمون‌های گیاهی ۸-۴-۵-۱

### فصل دوم: مواد و روش‌ها

۳۹	..... معرفی گیاهان مورد مطالعه ۱-۲
۳۹	..... Asteraceae خانواده ۱-۱-۲
۳۹	..... طبقه‌بندی ۱-۱-۱-۲
۳۹	..... اختصاصات دستگاه رویشی ۲-۱-۱-۲
۴۰	..... اختصاصات دستگاه زایشی ۳-۱-۱-۲
۴۱	..... تعداد و توزیع جغرافیایی ۴-۱-۱-۲
۴۱	..... <i>Calendula</i> جنس ۵-۱-۱-۲
۴۲	..... <i>Calendula officinalis</i> L. شرح گونه ۶-۱-۱-۲
۴۳	..... <i>Matricaria</i> جنس ۷-۱-۱-۲
۴۴	..... <i>Matricaria chamomile</i> L. شرح گونه ۸-۱-۱-۲
۴۵	..... Apiaceae خانواده ۲-۱-۲
۴۵	..... طبقه‌بندی ۱-۲-۱-۲
۴۵	..... اختصاصات دستگاه رویشی ۲-۲-۱-۲
۴۵	..... اختصاصات دستگاه زایشی ۳-۲-۱-۲

۴۶	..... ۴-۲-۱-۲- تعداد و توزیع جغرافیایی
۴۶	..... ۵-۲-۱-۲- شرح جنس <i>Coriandrum L.</i>
۴۷	..... ۶-۲-۱-۲- شرح گونه <i>Coriandrum sativum L.</i>
۴۷	..... ۷-۲-۱-۲- شرح جنس <i>Foeniculum</i>
۴۸	..... ۸-۲-۱-۲- شرح گونه <i>Foeniculum vulgare Miller.</i>
۴۹	..... ۲-۲- پرتودهی نمونه‌ها
۴۹	..... ۲-۲-۲- مشخصات منبع پرتودهی
۴۹	..... ۳-۲-۲- پرتودهی
۵۰	..... ۳-۲- مطالعات آزمایشگاهی
۵۰	..... ۱-۳-۲- جوانه‌زنی
۵۱	..... ۴-۲- مطالعات گلخانه‌ای
۵۱	..... ۱-۴-۲- کاشت و پرورش گیاهان
۵۱	..... ۲-۴-۲- رشد گیاهچه
۵۱	..... ۳-۴-۲- اندازه‌گیری برخی از شاخص‌های رشد در کاشت گلخانه‌ای
۵۲	..... ۵-۲- مطالعات آناتومیکی
۵۲	..... ۱-۵-۲- تثبیت نمونه‌ها
۵۲	..... ۲-۵-۲- برش‌گیری
۵۲	..... ۳-۵-۲- رنگ‌آمیزی
۵۳	..... ۴-۵-۲- مشاهده برش‌ها با میکروسکوپ نوری
۵۳	..... ۶-۲- مطالعات مورفولوژیکی
۵۵	..... ۷-۲- طرح‌های آماری بکار رفته

### فصل سوم: نتایج

۵۷	..... ۱-۳- نتایج حاصل از مطالعات جوانه‌زنی
۵۷	..... ۱-۱-۳- گونه <i>Calendula officinalis L.</i>
۵۹	..... ۲-۱-۳- گونه <i>Matricaria chamomile L.</i>
۶۰	..... ۳-۱-۳- گونه <i>Coriandrum sativum L.</i>

- ۶۲ ..... *Foeniculum vulgare* L. گونه ۴-۱-۳
- ۶۴ ..... بررسی اثر دُز پرتو بر درصد جوانه‌زنی با در نظر گرفتن گونه گیاهی ۵-۱-۳
- ۶۴ ..... *F. vulgare* Miller. و *C. sativum* L. دو گونه ۱-۵-۱-۳
- ۶۵ ..... *M. chamomile* L. و *C. officinalis* L. دو گونه ۲-۵-۱-۳
- ۶۶ ..... رشد گیاهچه ۲-۳
- ۶۶ ..... *Calendula officinalis* L. گونه ۱-۲-۳
- ۶۹ ..... *Matricaria chamomile* L. گونه ۲-۲-۳
- ۷۲ ..... *Coriandrum sativum* L. گونه ۳-۲-۳
- ۷۶ ..... *Foeniculum vulgare* Mill. گونه ۴-۲-۳
- ۷۹ ..... قطر ساقه و بیوماس ۳-۳
- ۷۹ ..... *Calendula officinalis* L. گونه ۱-۳-۳
- ۷۹ ..... قطر ساقه ۱-۱-۳-۳
- ۸۱ ..... بیوماس ۲-۱-۱-۳
- ۸۳ ..... *Coriandrum sativum* L. گونه ۲-۳-۳
- ۸۳ ..... قطر ساقه ۱-۲-۳-۳
- ۸۴ ..... بیوماس ۲-۲-۳-۳
- ۸۶ ..... نتایج مطالعات آناتومیکی ۴-۳
- ۸۶ ..... *Calendula officinalis* L. گونه ۱-۴-۳
- ۸۶ ..... *Calendula officinalis* L. ساقه گونه ۱-۱-۴-۳
- ۸۶ ..... *Calendula officinalis* L. دمبرگ گونه ۲-۱-۴-۳
- ۸۷ ..... *Calendula officinalis* L. گونه دمبرگ و دمبرگ ساقه بر ساختار ساقه و تأثیر پرتو گاما بر ساختار ساقه ۳-۱-۴-۳
- ۹۳ ..... *Coriandrum sativum* L. گونه ۲-۴-۳
- ۹۳ ..... *Coriandrum sativum* L. ساقه گونه ۱-۲-۴-۳
- ۹۳ ..... *Coriandrum sativum* L. دمبرگ گونه ۲-۲-۴-۳
- ۹۴ ..... *Coriandrum sativum* L. گونه دمبرگ و دمبرگ ساقه بر ساختار ساقه و تأثیر پرتو گاما بر ساختار ساقه ۳-۲-۴-۳
- ۹۹ ..... نتایج مطالعات مورفولوژیکی ۵-۳
- ۹۹ ..... *Calendula officinalis* L. گونه مطالعات مورفولوژیکی ۱-۵-۳
- ۱۱۹ ..... *Coriandrum sativum* L. گونه مطالعات مورفولوژیکی ۲-۵-۳

## فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

۱۳۶	..... ۱-۴- بحث در رابطه با تأثیر پرتو گاما بر جوانه زنی
۱۳۷	..... ۲-۴- بحث در رابطه با تأثیر پرتو گاما بر رشد گیاهچه
۱۳۹	..... ۳-۴- بحث در رابطه با تأثیر پرتو گاما بر قطر ساقه و بیوماس
۱۴۰	..... ۴-۴- بحث در رابطه با تأثیر پرتو گاما بر خصوصیات آناتومیکی
۱۴۱	..... ۵-۴- بحث در رابطه با تأثیر پرتو گاما بر خصوصیات مورفولوژیکی
۱۴۴	..... پیشنهادات
۱۴۶	..... منابع

پیوست

## فصل اول: مقدمه و بررسی منابع

- جدول ۱-۱. احتمال رخ دادن آسیب های القاء شده توسط پرتوی گاما در DNA سلول ..... ۱۷
- جدول ۲-۱. میزان حساسیت نسبت به پرتو گاما و نوترون های پیرانرژی در برخی گیاهان زراعی ..... ۲۱

## فصل دوم: مواد و روش ها

- جدول ۱-۲. صفات مورفولوژیک مورد مطالعه در گونه *Calendula officinalis* L. .... ۵۴
- جدول ۲-۲. صفات مورفولوژیک مورد مطالعه در گونه *Coriandrum sativum* L. .... ۵۴

## فصل سوم: نتایج

- جدول ۱-۳. آنالیز واریانس طرح بلوکی تصادفی کامل جوانه زنی *C. officinalis* L. .... ۵۸
- جدول ۲-۳. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین در صد جوانه زنی *C. officinalis* L. .... ۵۸
- جدول ۳-۳. آنالیز واریانس طرح بلوکی تصادفی کامل جوانه زنی *M. chamomile* L. .... ۵۹
- جدول ۴-۳. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین در صد جوانه زنی *M. chamomile* L. .... ۶۰
- جدول ۵-۳. آنالیز واریانس طرح بلوکی تصادفی کامل جوانه زنی *C. sativum* L. .... ۶۱
- جدول ۶-۳. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین در صد جوانه زنی *C. sativum* L. .... ۶۲
- جدول ۷-۳. آنالیز واریانس طرح بلوکی تصادفی کامل جوانه زنی *F. vulgare* Mill. .... ۶۳
- جدول ۸-۳. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین در صد جوانه زنی *F. vulgare* Mill. .... ۶۳
- جدول ۹-۳. تأثیر دو عامل پرتو و گونه گیاهی بر درصد جوانه زنی (گشنیز و رازیانه) ..... ۶۴
- جدول ۱۰-۳. تأثیر دو عامل پرتو و گونه گیاهی بر درصد جوانه زنی (همیشه بهار و بابونه) ..... ۶۵
- جدول ۱۱-۳. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین طول ریشه *C. officinalis* L. .... ۶۶
- جدول ۱۲-۳. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین طول ریشه *C. officinalis* L. .... ۶۶
- جدول ۱۳-۳. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین طول ساقه گیاه *C. officinalis* L. .... ۶۸
- جدول ۱۴-۳. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین طول ساقه *C. officinalis* L. .... ۶۸
- جدول ۱۵-۳. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین طول ریشه گیاه *M. chamomile* L. .... ۶۹
- جدول ۱۶-۳. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین طول ریشه *M. chamomile* L. .... ۷۰
- جدول ۱۷-۳. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین طول ساقه گیاه *M. chamomile* L. .... ۷۱

- جدول ۳-۱۸. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین طول ساقه *M. chamomile* L. .... ۷۱
- جدول ۳-۱۹. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین طول ریشه گیاه *C. sativum* L. .... ۷۲
- جدول ۳-۲۰. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین طول ریشه *C. sativum* L. .... ۷۳
- جدول ۳-۲۱. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین طول ساقه گیاه *C. sativum* L. .... ۷۴
- جدول ۳-۲۲. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین طول ساقه *C. sativum* L. .... ۷۴
- جدول ۳-۲۳. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین طول ریشه گیاه *F. vulgare* Mill. .... ۷۶
- جدول ۳-۲۴. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین طول ریشه *F. vulgare* Mill. .... ۷۶
- جدول ۳-۲۵. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین طول ساقه گیاه *F. vulgare* Mill. .... ۷۷
- جدول ۳-۲۶. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین طول ساقه *F. vulgare* Mill. .... ۷۸
- جدول ۳-۲۷. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین قطر ساقه گیاه *C. officinalis* L. .... ۸۰
- جدول ۳-۲۸. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین قطر ساقه *C. officinalis* L. .... ۸۰
- جدول ۳-۲۹. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین وزن خشک گیاه *C. officinalis* L. .... ۸۱
- جدول ۳-۳۰. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین وزن خشک *C. officinalis* L. .... ۸۲
- جدول ۳-۳۱. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین قطر ساقه گیاه *C. sativum* L. .... ۸۳
- جدول ۳-۳۲. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین قطر ساقه *C. sativum* L. .... ۸۳
- جدول ۳-۳۳. آنالیز واریانس یک طرفه میانگین وزن خشک گیاه *C. sativum* L. .... ۸۴
- جدول ۳-۳۴. نتایج آزمون دانکن مقایسات جفتی میانگین وزن خشک *C. sativum* L. .... ۸۵

## فصل اول: مقدمه و بررسی منابع

نمودار ۱-۱: منحنی تعداد سلول‌های زنده‌ی باقیمانده بر حسب مقدار پرتو ..... ۱۸

### فصل سوم: نتایج

- نمودار ۱-۳: درصد جوانه‌زنی بذر گونه *C. officinalis* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما در روزهای  
مختلف ..... ۵۷
- نمودار ۲-۳: درصد جوانه‌زنی بذر گونه *M. chamomile* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما در روزهای  
مختلف ..... ۵۹
- نمودار ۳-۳: درصد جوانه‌زنی بذر گونه *C. sativum* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما در روزهای  
مختلف ..... ۶۱
- نمودار ۴-۳: درصد جوانه‌زنی بذر گونه *F. vulgare* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما در روزهای  
مختلف ..... ۶۲
- نمودار ۵-۳: میانگین طول ریشه *C. officinalis* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۶۷
- نمودار ۶-۳: میانگین طول ساقه *C. officinalis* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۶۹
- نمودار ۷-۳: میانگین طول ریشه *M. chamomile* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۷۰
- نمودار ۸-۳: میانگین طول ساقه *M. chamomile* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۷۲
- نمودار ۹-۳: میانگین طول ریشه *C. sativum* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۷۴
- نمودار ۱۰-۳: میانگین طول ساقه *C. sativum* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۷۵
- نمودار ۱۱-۳: میانگین طول ریشه *F. vulgare* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۷۷
- نمودار ۱۲-۳: میانگین طول ساقه *F. vulgare* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۷۹
- نمودار ۱۳-۳: میانگین قطر ساقه *C. officinalis* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۸۱
- نمودار ۱۴-۳: میانگین وزن خشک *C. officinalis* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۸۲
- نمودار ۱۵-۳: میانگین قطر ساقه *C. sativum* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۸۴
- نمودار ۱۶-۳: میانگین وزن خشک *C. sativum* L. در دُزهای مختلف پرتو گاما ..... ۸۶
- نمودار ۱۷-۳: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول گیاه *C. officinalis* L. ..... ۱۰۲
- نمودار ۱۸-۳: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول ساقه *C. officinalis* L. ..... ۱۰۲
- نمودار ۱۹-۳: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول برگ پایین ساقه  
*C. officinalis* L. ..... ۱۰۲
- نمودار ۲۰-۳: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین عرض برگ پایین ساقه  
*C. officinalis* L. ..... ۱۰۳

- نمودار ۳-۲۱: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول پهنک برگ پایین ساقه  
 ۱۰۳ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۲۲: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول دمبرگ برگ پایین ساقه  
 ۱۰۳ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۲۳: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول برگ بالای ساقه  
 ۱۰۶ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۲۴: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین عرض برگ بالای ساقه  
 ۱۰۶ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۲۵: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول نوک برگ پایین ساقه  
 ۱۰۶ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۲۶: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول نوک برگ بالای ساقه  
 ۱۰۷ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۲۷: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین نسبت طول به عرض برگ پایین ساقه  
 ۱۰۷ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۲۸: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین نسبت طول به عرض برگ بالای ساقه  
 ۱۰۷ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۲۹: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین تعداد برگ پایین ساقه  
 ۱۱۰ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۳۰: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین تعداد برگ بالای ساقه  
 ۱۱۰ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۳۱: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین تعداد کلپرک  
 ۱۱۰ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۳۲: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول براکته پای کلپرک  
 ۱۱۱ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۳۳: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین عرض براکته پای کلپرک  
 ۱۱۱ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۳۴: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین نسبت طول به عرض براکته پای کلپرک  
 ۱۱۱ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۳۵: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین قطر نهنج  
 ۱۱۴ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۳۶: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین قطر کلپرک  
 ۱۱۴ ..... *C. officinalis* L.



- نمودار ۳-۳۷: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول جام گل زبانه‌ای  
 ۱۱۴ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۳۸: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول لوله جام گل زبانه‌ای  
 ۱۱۵ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۳۹: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول زبانه جام گل زبانه‌ای  
 ۱۱۵ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۴۰: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین عرض زبانه جام گل زبانه‌ای  
 ۱۱۵ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۴۱: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین نسبت طول به عرض زبانه گل زبانه‌ای  
 ۱۱۷ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۴۲: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول خامه  
 ۱۱۸ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۴۳: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول جام گل لوله‌ای  
 ۱۱۸ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۴۴: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول لوله جام گل لوله‌ای  
 ۱۱۸ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۴۵: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول بُب جام گل لوله‌ای  
 ۱۱۹ ..... *C. officinalis* L.
- نمودار ۳-۴۶: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول گیاه *C. sativum* L.  
 ۱۲۲ ..... *C. sativum* L.
- نمودار ۳-۴۷: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول میانگره *C. sativum* L.  
 ۱۲۲ ..... *C. sativum* L.
- نمودار ۳-۴۸: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول برگ پایین ساقه  
 ۱۲۲ ..... *C. sativum* L.
- نمودار ۳-۴۹: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول دمبرگ برگ پایین ساقه  
 ۱۲۳ ..... *C. sativum* L.
- نمودار ۳-۵۰: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین تعداد جفت برگچه برگ پایین ساقه  
 ۱۲۳ ..... *C. sativum* L.
- نمودار ۳-۵۱: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول برگچه برگ پایین ساقه  
 ۱۲۳ ..... *C. sativum* L.
- نمودار ۳-۵۲: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین عرض برگچه برگ پایین ساقه  
 ۱۲۴ ..... *C. sativum* L.
- نمودار ۳-۵۳: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول برگ بالای ساقه  
 ۱۲۷ ..... *C. sativum* L.
- نمودار ۳-۵۴: تأثیر دُرهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول دمبرگ برگ بالای ساقه  
 ۱۲۷

	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۵۵: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول برگچه برگ بالای ساقه
۱۲۸	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۵۶: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین عرض برگچه برگ بالای ساقه
۱۲۸	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۵۷: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین تعداد جفت برگچه برگ بالای ساقه
۱۲۸	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۵۸: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول پایه چتر
۱۲۹	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۵۹: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول پرتو چتر
۱۲۹	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۶۰: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین تعداد پرتو چتر
۱۳۲	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۶۱: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول گلبرگ
۱۳۲	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۶۲: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین عرض گلبرگ
۱۳۳	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۶۳: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین نسبت طول به عرض گلبرگ
۱۳۳	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۶۴: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین طول کاسبرگ
۱۳۳	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۶۵: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین عرض کاسبرگ
۱۳۴	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۶۶: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین نسبت طول به عرض کاسبرگ
۱۳۴	..... <i>C. sativum</i> L.
	نمودار ۳-۶۷: تأثیر دُزهای مختلف پرتو گاما بر میانگین تعداد چتر
۱۳۴	..... <i>C. sativum</i> L.

## فصل اول: مقدمه و بررسی منابع

- شکل ۱-۱. ساختمان یک اتم ..... ۲
- شکل ۲-۱. دسته‌بندی انواع پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان ..... ۳
- شکل ۳-۱. واپاشی توریوم و انتشار پرتو گاما ..... ۴
- شکل ۴-۱. چگونگی تأثیر پرتو یونیزان بر اتم و روی دادن یونیزاسیون و برانگیختگی در اتم ..... ۱۲
- شکل ۵-۱. آسیب‌های مستقیم ناشی از پرتوهای یونیزان در سطح مولکولی ..... ۱۳
- شکل ۶-۱. آسیب غیرمستقیم ناشی از پرتوهای یونیزان در سطح مولکولی ..... ۱۴
- شکل ۷-۱. تأثیر یونیزاسیون ناشی از پرتوهای مختلف بر مولکول‌های پروتئین و رشته‌های دوتایی مارپیچ DNA ..... ۱۵
- شکل ۸-۱. تغییرات ایجاد شده در DNA تحت تأثیر پرتودهی ..... ۱۶

## فصل دوم: مواد و روش‌ها

- شکل ۱-۲: بخش‌های مختلف گونه *Calendula officinalis* L. ..... ۴۳
- شکل ۱-۲: بخش‌های مختلف گونه *Matricaria chamomile* L. ..... ۴۴
- شکل ۱-۲: بخش‌های مختلف گونه *Coriandrum sativum* L. ..... ۴۸
- شکل ۱-۲: بخش‌های مختلف گونه *Foeniculum* Miller. ..... ۴۹

## فصل سوم: نتایج

- شکل ۱-۳. برش عرضی ساقه نمونه شاهد *C. officinalis* L. ..... ۸۹
- شکل ۲-۳. برش عرضی دم‌برگ نمونه شاهد *C. officinalis* L. ..... ۸۹
- شکل ۳-۳. برش عرضی ساقه نمونه ۵۰ گری *C. officinalis* L. ..... ۹۰
- شکل ۴-۳. برش عرضی ساقه نمونه ۲۵۰ گری-۱ *C. officinalis* L. ..... ۹۰
- شکل ۵-۳. برش عرضی ساقه نمونه ۲۵۰ گری-۲ *C. officinalis* L. ..... ۹۱

- شکل ۳-۶ برش عرضی ساقه نمونه ۵۰۰ گری *C. officinalis* L. ۹۱
- شکل ۳-۷ برش عرضی دمبرگ نمونه ۵۰ گری *C. officinalis* L. ۹۲
- شکل ۳-۸ برش عرضی دمبرگ نمونه ۲۵۰ گری *C. officinalis* L. ۹۲
- شکل ۳-۹ برش عرضی دمبرگ نمونه ۵۰۰ گری *C. officinalis* L. ۹۳
- شکل ۳-۱۰ برش عرضی ساقه نمونه شاهد *C. sativum* L. ۹۵
- شکل ۳-۱۱ برش عرضی دمبرگ نمونه شاهد *C. sativum* L. ۹۶
- شکل ۳-۱۲ برش عرضی ساقه نمونه ۵۰ گری *C. sativum* L. ۹۶
- شکل ۳-۱۳ برش عرضی ساقه نمونه ۱۵۰ گری *C. sativum* L. ۹۷
- شکل ۳-۱۴ برش عرضی ساقه نمونه ۲۵۰ گری *C. sativum* L. ۹۷
- شکل ۳-۱۵ برش عرضی دمبرگ نمونه ۵۰ گری *C. sativum* L. ۹۸
- شکل ۳-۱۶ برش عرضی دمبرگ نمونه ۱۵۰ گری *C. sativum* L. ۹۸
- شکل ۳-۱۷ برش عرضی دمبرگ نمونه ۲۵۰ گری *C. sativum* L. ۹۹