

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه تربیت مدرس  
دانشکده علوم زیستی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

زیست شناسی - علوم گیاهی

تاثیر غلظت های مختلف سرب بر ساختار آناتومی گونه بابونه آلمانی  
(*Matricaria chamomilla*) در مراحل مختلف تکوین و تاثیر آلودگی مذکور بر

آپی ژنین تولیدی

نگارنده: سیده زهره صادری

استاد راهنما: دکتر فاطمه زرین کمر

استاد مشاور: دکتر حسین زینلی

اسفند ۱۳۸۸

تقدیم به آنان که همواره چراغ راهم بودند

مهربان و صبور

پدر و مادر عزیزم

همسر گرام

و استادان گرامیم

## تقدیر و تشکر

حال که با عنایت و لطف خداوندی، توفیق دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد را پیدا کرده ام، سر عبودیت و بندگی به درگاه **خداوند** می گذارم و به خاطر همه الطافش او را سپاسگزارم؛ هم چنین بر خود لازم می دانم از اساتید و دوستانی که در این راه مرا همراهی کرده اند تقدیر و تشکر نمایم:

از سرکار خانم **دکتر فاطمه زرین کمر**، استاد راهنمای ارجمندم، به جهت دقت نظری که در هدایت علمی و عملی بنده در کلیه مراحل پایان نامه به کار گرفته اند؛ صمیمانه تشکر می کنم. انسان شریف و بزرگواری که با تلاش و پشتکار و راهنمایی های دلسوزانه ایشان انجام این تحقیق میسر شد.

از جناب آقای **دکتر حسین زینلی** مشاور محترم به خاطر مشورت های ارزنده و مساعدت های راهگشایشان در انجام امور پایان نامه کمال سپاسگزاری را دارم.

از جناب آقای **دکتر هومن لیاقتی** عضو هیئت علمی دانشگاه شهید بهشتی به خاطر مطالعه پایان نامه و شرکت در جلسه دفاعیه به عنوان عضو هیئت داوران متشکرم.

از جناب آقای **دکتر مظفر شریفی** عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس به خاطر مطالعه پایان نامه و راهنمایی فکری ایشان جهت نگارش پایان نامه کمال تشکر را دارم و خوشحالم که افتخار شاگردی ایشان را داشته ام

هم چنین از دیگر اساتید علوم گیاهی که بنده افتخار شاگردی ایشان را داشته ام \_ آقای دکتر شاهرخ کاظم پور، آقای دکتر حسن زارع میوان و به خصوص سرکار خانم **دکتر فائزه قناتی** \_ کمال تشکر را دارم.

در انتها از خانم خرمی شاد و خانم فدایی کارشناسان محترم آزمایشگاه علوم گیاهی و از همه دوستانم در بخش علوم گیاهی به خصوص خانم ها سیما قلیچ، نجمه احمدیان، عاطفه امیراحمدی، سمیه بختیاریان، معصومه ناصر و معظمه رضانی، کمال تشکر را دارم

در نهایت سپاس فراوان و سرشار از عشق خود را نثار **پدر و مادر** گرانقدر و **همسر** عزیزم، همراهان روزهای تلخ و شیرین زندگیم، تشکر می کنم. امید که و جود پر مهرشان همواره سایبان آرامشم باشد.

## چکیده

افزایش روزافزون آلودگی فلزات سنگین در هوا، آب و خاک‌های کشاورزی خطرات بی‌شماری را برای موجودات زنده به همراه دارد که این تنش در گیاهان کاهش رشد و عملکرد را موجب می‌شود. فلز سرب مهمترین فلز آلاینده در محیط زیست است که بر مورفولوژی و آناتومی گیاهان اثرات متعددی دارد. بابونه آلمانی با نام علمی *Matricaria chamomilla* L. یکی از گونه‌های مهم گیاهان دارویی است که حاوی نزدیک به ۱۲۰ ترکیب شیمیایی می‌باشد. مشخص شده است که تنش فلزات سنگین بر میزان برخی از متابولیت‌های ثانویه این گونه تاثیرگذار است. در تحقیق حاضر اثر فلز سرب بر مورفولوژی و آناتومی بابونه آلمانی در سه مرحله پنجه دهی، ساقه دهی و غنچه دهی و همچنین میزان تولید آپی ژنین که یکی از مهمترین فلاونوئیدهای موجود در این گونه بوده و خواص دارویی متعددی دارد، مد نظر قرار گرفت. بدین منظور گیاهان در مرحله پنجه دهی (که در آن برگ‌ها همگی از ناحیه یقه ظاهر می‌شوند) به محیط هیدروپونیک منتقل شدند و تحت تاثیر غلظت‌های ۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ میکرو مولار سرب قرار گرفتند. جمع‌آوری از نمونه‌های گیاهی بعد از طی هر یک از مراحل تکوینی موردنظر انجام شد. براساس نتایج حاصل از مطالعات مورفولوژی در هر سه مرحله تکوین، با افزایش جذب سرب بیومس ریشه و اندام هوایی کاهش یافت، اما تغییر مورفولوژی دیگری در گیاهان تحت تنش دیده نشد. نتایج حاصل از مطالعات سطح برگ با میکروسکوپ SEM در هر دو سطح تحتانی و فوقانی، کاهش قطر دهانه روزنه و افزایش طول سلول محافظ روزنه را در گیاهان تحت تیمار، در مراحل تکوین نشان داد. هم چنین افزایش تراکم موم‌های سطحی و تغییر شکل آن‌ها از کروی به بی‌شکل نیز در گیاهان تحت تنش مشاهده شد. نتایج حاصل از مطالعات آناتومیک برش عرضی برگ و ساقه در هر سه مرحله تکوینی حاکی از کاهش در قطر ساقه، پهنک برگ و اندازه سلول‌های اپیدرم و بافت آوندی برگ و ساقه با افزایش جذب سرب بود. نتایج حاصل از مطالعات آناتومیک برش عرضی ریشه نشان داد که تنش سرب در مراحل مختلف تکوین اثرات متفاوتی بر آناتومی ریشه بابونه آلمانی دارد؛ در مرحله پنجه دهی با افزایش جذب سرب قطر ریشه و بافت آوندی افزایش یافت و در مرحله غنچه دهی افزایش جذب، کاهش در قطر ریشه و آوند را موجب گردید. با توجه به نتایج حاصل با افزایش غلظت سرب تا ۱۸۰ میکرومولار، غلظت این فلز در ریشه و اندام هوایی بابونه آلمانی در هر سه مرحله تکوین افزایش یافت. هم چنین مشاهده شد که در هر سه مرحله تکوین، تجمع سرب در ریشه این گونه در مقایسه با اندام هوایی بیشتر است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار آپی ژنین تحت آلودگی سرب حاکی از بدون تغییر ماندن این ماده تحت تنش مذکور است. به‌طور کلی می‌توان بابونه آلمانی را یک گونه متحمل به تنش سرب بیان کرد، اما با توجه به تجمع سرب در ریشه نمی‌توان این گونه را یک گیاه بیش‌انباشته معرفی کرد.

**واژگان کلیدی:** بابونه آلمانی، سرب، آناتومی، آپی ژنین

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	<b>فصل اول : مقدمه</b>
۲	1-1- گیاه شناسی.....
۲	1-1-1- تیره کاسنی (Asteraceae).....
۳	1-1-2- شرح جنس بابونه (Matricaria).....
۳	1-1-3- معرفی گونه بابونه آلمانی <i>Matricaria chamomilla</i> L.....
۶	1-1-4- نیازهای اکولوژیکی بابونه آلمانی.....
۷	1-2- موارد استفاده بابونه آلمانی.....
۷	1-2-1- کاربرد در طب.....
۷	1-2-2- کاربرد در صنایع.....
۸	1-3- مواد موثره بابونه آلمانی.....
۸	1-3-1- اسانس.....
۸	1-3-2- کومارین‌ها.....
۹	1-3-3- فنولیک اسیدها.....
۹	1-3-4- فلاونوئیدها.....
۱۰	1-4-3-1- فلاونول‌ها.....
۱۰	1-4-3-2- فلاون‌ها با تاکید بر آپی ژنین.....

- ۱۲ ..... ۴-۱- اهمیت فلزات سنگین در آلاینده‌گی خاک
- ۱۳ ..... ۵-۱- تاثیر فلزات سنگین بر گیاهان
- ۱۴ ..... ۶-۱- روش‌های پاکسازی آلودگی خاک
- ۱۵ ..... ۷-۱- مکانیسم‌های مقاومت به فلزات سنگین در گیاهان
- ۱۷ ..... ۸-۱- جذب فلزات سنگین توسط گیاهان دارویی و معطر
- ۱۷ ..... ۹-۱- مکانیسم‌های سلولی مقاومت به فلزات سنگین
- ۱۹ ..... ۱۰-۱- سرب
- ۱۹ ..... ۱-۱۰-۱- اهمیت و منابع آلودگی سرب
- ۲۰ ..... ۲-۱۰-۱- اثرات سرب بر گیاهان
- ۲۱ ..... ۳-۱۰-۱- جایگاه‌های تجمع سرب در گیاهان
- ۲۲ ..... ۱۱-۱- ضرورت تحقیق
- ۲۳ ..... ۱۲-۱- مروری بر مطالعات گذشته

## فصل دوم : مواد و روش‌ها

- ۲۹ ..... ۱-۲- کاشت گیاهان
- ۲۹ ..... ۱-۱-۲- تهیه بذر
- ۲۹ ..... ۲-۱-۲- کاشت بذرها
- ۲۹ ..... ۳-۱-۲- آبیاری و نگهداری گیاهان
- ۳۰ ..... ۲-۲- انتقال گیاهان به محیط هیدروپونیک
- ۳۰ ..... ۳-۲- آلوده کردن محیط هیدروپونیک

۳۱	.....۴-۲- اعمال تیمار به نمونه های گیاهی.....
۳۱	.....۴-۲-۱- مرحله پنجه دهی.....
۳۱	.....۴-۲-۲- مرحله ساقه دهی.....
۳۲	.....۴-۲-۳- مرحله غنچه دهی.....
۳۲	.....۴-۲-۵- اندازه گیری وزن خشک اندام هوایی و ریشه.....
۳۲	.....۴-۲-۶- آماده سازی نمونه ها برای هضم اسیدی و استخراج آبی ژنین.....
۳۲	.....۴-۲-۷- استخراج سرب از گیاه.....
۳۴	.....۴-۲-۸- اندازه گیری سرب در نمونه های گیاهی.....
۳۴	.....۴-۲-۸-۱- تهیه محلول های استاندارد.....
۳۴	.....۴-۲-۸-۲- سنجش میزان سرب در نمونه های گیاهی.....
۳۴	.....۴-۲-۹- استخراج آبی ژنین.....
۳۵	.....۴-۲-۱۰- اندازه گیری آبی ژنین.....
۳۵	.....۴-۲-۱۱- مطالعات آناتومی.....
۳۵	.....۴-۲-۱۱-۱- تهیه برش از نمونه های مورد مطالعه.....
۳۵	.....۴-۲-۱۱-۲- رنگ آمیزی برش های تهیه شده.....
۳۶	.....۴-۲-۱۲- طرز تهیه مواد لازم جهت مطالعات آناتومی.....
۳۶	.....۴-۲-۱۲-۱- کارمن زاجی.....
۳۷	.....۴-۲-۱۲-۲- سبز متیل.....
۳۷	.....۴-۲-۱۲-۳- ژلاتین.....



۳۷ ..... ۱۳-۲- آماده سازی نمونه برای مطالعه با میکروسکوپ الکترونی.....

۳۸ ..... ۱۴-۲- مطالعات آماری.....

### فصل سوم : نتایج

۴۰ ..... ۱-۳- خصوصیات آناتومی گونه *Matricaria chamomilla L.*.....

۴۰ ..... ۱-۱-۳- نتایج حاصل از مطالعات سطح برگ.....

۴۰ ..... ۲-۱-۳- نتایج حاصل از برش عرضی برگ.....

۴۱ ..... ۳-۱-۳- نتایج حاصل از برش عرضی ساقه.....

۴۲ ..... ۴-۱-۳- نتایج حاصل از برش عرضی ریشه.....

۴۷ ..... ۲-۳- علائم مورفولوژیک گیاهان تحت تیمار در سه مرحله تکوین.....

۴۷ ..... ۳-۳- بررسی بیومس ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار در سه مرحله تکوین.....

۴۷ ..... ۱-۳-۳- مرحله پنجه دهی.....

۵۰ ..... ۲-۲-۳- مرحله ساقه دهی.....

۵۲ ..... ۲-۲-۳- مرحله غنچه دهی.....

۵۵ ..... ۳-۳- نتایج حاصل از مطالعات سطح برگ گیاهان تحت تیمار.....

۶۰ ..... ۴-۳- نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی برگ در سه مرحله تکوین.....

۷۶ ..... ۵-۳- نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی ساقه در سه مرحله تکوین.....

۸۵ ..... ۶-۳- نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی ریشه در سه مرحله تکوین.....

۹۸ ..... ۷-۳- غلظت سرب در اندام هوایی و ریشه گیاهان تحت تیمار در سه مرحله تکوین.....

۹۸ ..... ۱-۷-۳- غلظت سرب در اندام هوایی و ریشه گیاهان تحت تیمار در مرحله پنجه دهی....

- ۹۹ ۳-۷-۲- غلظت سرب در اندام هوایی و ریشه گیاهان تحت تیمار در مرحله ساقه دهی.....
- ۱۰۱ ۳-۷-۳- غلظت سرب در اندام هوایی و ریشه گیاهان تحت تیمار در مرحله غنچه دهی...
- ۱۰۲ ۳-۸- محاسبه دو شاخص **BCF** و **TF** در اندام هوایی و ریشه گیاهان تحت تیمار.....
- ۱۰۳ ۳-۹- غلظت آپی ژنین در گیاهان تحت تیمار سرب.....

### فصل چهارم : بحث

- ۱۰۷ ۴-۱- بررسی تغییرات مورفولوژی گیاهان تحت تیمار در سه مرحله تکوین.....
- ۱۰۷ ۴-۲- بررسی بیومس ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار در سه مرحله تکوین.....
- ۱۰۹ ۴-۳- نتایج حاصل از مطالعات سطح برگ گیاهان تحت تیمار.....
- ۱۱۱ ۴-۴- نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی برگ در سه مرحله تکوین.....
- ۱۱۲ ۴-۵- نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی ساقه در سه مرحله تکوین.....
- ۱۱۳ ۴-۶- نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی ریشه در سه مرحله تکوین.....
- ۱۱۴ ۴-۷- غلظت سرب در اندام هوایی و ریشه گیاهان تحت تیمار در سه مرحله تکوین.....
- ۱۱۶ ۴-۸- محاسبه دو شاخص **BCF** و **TF** در اندام هوایی و ریشه گیاهان تحت تیمار.....
- ۱۱۷ ۴-۹- غلظت آپی ژنین در گیاهان تحت تیمار سرب.....

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۴۱	جدول ۱-۳- نتایج حاصل از برش عرضی برگ در مراحل پنجه دهی، ساقه دهی و غنچه دهی
۴۲	جدول ۲-۳- نتایج حاصل از برش عرضی ساقه در مراحل ساقه دهی و غنچه دهی.....
۴۲	جدول ۳-۳- نتایج حاصل از برش عرضی ریشه در مراحل پنجه دهی، ساقه دهی و غنچه دهی
۴۸	جدول ۴-۳- تغییر میزان رشد و بیومس ریشه و اندام هوایی در مواجهه با سرب در پنجه دهی.
۵۰	جدول ۵-۳- تغییر میزان رشد و بیومس ریشه و اندام هوایی در مواجهه با سرب در ساقه دهی..
۵۳	جدول ۶-۳- مقایسه میزان رشد و بیومس ریشه و اندام هوایی در مواجهه با سرب در غنچه دهی
۵۶	جدول ۷-۳- مقایسه میانگین صفات ریز ساختاری برگ در تیمار سرب.....
۶۱	جدول ۸-۳- نتایج حاصل از برش عرضی برگ در مرحله پنجه دهی.....
۶۶	جدول ۹-۳- نتایج حاصل از برش عرضی برگ در مرحله ساقه دهی.....
۷۱	جدول ۱۰-۳- نتایج حاصل از برش عرضی برگ در مرحله غنچه دهی.....
۷۷	جدول ۱۱-۳- جدول مقایسه میانگین صفات آناتومیک ساقه در مرحله ساقه دهی.....
۸۱	جدول ۱۲-۳- جدول مقایسه میانگین صفات آناتومیک ساقه در مرحله غنچه دهی.....
۸۶	جدول ۱۳-۳- جدول مقایسه میانگین صفات آناتومیک ریشه در مرحله پنجه دهی.....
۹۰	جدول ۱۴-۳- جدول مقایسه میانگین صفات آناتومیک ریشه در مرحله ساقه دهی.....
۹۴	جدول ۱۵-۳- جدول مقایسه میانگین صفات آناتومیک ریشه در مرحله غنچه دهی.....

- جدول ۳-۱۶- مقایسه غلظت سرب در ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار در پنجه دهی..... ۹۸
- جدول ۳-۱۷- مقایسه غلظت سرب در ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار در ساقه دهی..... ۱۰۰
- جدول ۳-۱۸- مقایسه غلظت سرب در ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار در غنچه دهی.... ۱۰۱
- جدول ۳-۱۹- مقایسه شاخص های **BCF** و **TF** گیاهان تحت تیمار در سه مرحله تکوین..... ۱۰۳
- جدول ۳-۲۰- غلظت آپی ژنین در اندام رویشی و غنچه گیاهان تحت تیمار..... ۱۰۴

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۵	شکل ۱-۱- تصویری از بابونه آلمانی.....
۱۱	شکل ۲-۱- ساختار آبی ژنین.....
۴۳	شکل ۱-۳- تصاویر سطح برگ شاهد.....
۴۴	شکل ۲-۳- تصاویر برش عرضی برگ شاهد.....
۴۵	شکل ۳-۳- تصاویر برش عرضی ساقه شاهد.....
۴۶	شکل ۴-۳- تصاویر برش عرضی ریشه شاهد.....
۵۸	شکل ۵-۳- تصاویر سطح برگ تحت تیمار آلودگی سرب در مرحله پنجه دهی.....
۵۹	شکل ۶-۳- تصاویر سطح برگ تحت تیمار آلودگی سرب در مرحله غنچه دهی.....
۶۴	شکل ۷-۳- تصاویر برش عرضی برگ تحت تیمار ۶۰ و ۱۲۰ میکرومولار سرب در پنجه دهی..
۶۵	شکل ۸-۳- تصاویر برش عرضی برگ در تیمار ۱۸۰ و ۲۴۰ میکرومولار سرب در پنجه دهی....
۶۹	شکل ۹-۳- تصاویر برش عرضی برگ تحت تیمار ۶۰ و ۱۲۰ میکرومولار سرب در ساقه دهی..
۷۰	شکل ۱۰-۳- تصاویر برش عرضی برگ در تیمار ۱۸۰ و ۲۴۰ میکرومولار سرب در ساقه دهی.
۷۴	شکل ۱۱-۳- تصاویر برش عرضی برگ تحت تیمار ۶۰ و ۱۲۰ میکرومولار سرب در غنچه دهی
۷۵	شکل ۱۲-۳- تصاویر برش عرضی برگ تحت تیمار ۱۸۰ و ۲۴۰ میکرومولار سرب در غنچه دهی
۷۹	شکل ۱۳-۳- تصاویر برش عرضی ساقه تحت تیمار ۶۰ و ۱۲۰ میکرومولار سرب در ساقه دهی
۸۰	شکل ۱۴-۳- تصاویر برش عرضی ساقه در تیمار ۱۸۰ و ۲۴۰ میکرومولار سرب در ساقه دهی....

- شکل ۳-۱۵- تصاویر برش عرضی ساقه تحت تیمار ۶۰ و ۱۲۰ میکرومولار سرب در غنچه‌دهی ۸۳
- شکل ۳-۱۶- تصاویر برش عرضی ساقه تحت تیمار ۱۸۰ و ۲۴۰ میکرومولار سرب در غنچه‌دهی ۸۴
- شکل ۳-۱۷- تصاویر برش عرضی ریشه در تیمار ۶۰ و ۱۲۰ میکرومولار سرب در پنجه‌دهی.. ۸۸
- شکل ۳-۱۸- تصاویر برش عرضی ریشه در تیمار ۱۸۰ و ۲۴۰ میکرومولار سرب پنجه‌دهی..... ۸۹
- شکل ۳-۱۹- تصاویر برش عرضی ریشه تحت تیمار ۶۰ و ۱۲۰ میکرومولار سرب در ساقه‌دهی. ۹۲
- شکل ۳-۲۰- تصاویر برش عرضی ریشه در تیمار ۱۸۰ و ۲۴۰ میکرومولار سرب ساقه‌دهی..... ۹۳
- شکل ۳-۲۱- تصاویر برش عرضی ریشه تحت تیمار ۶۰ و ۱۲۰ میکرومولار سرب در غنچه‌دهی ۹۶
- شکل ۳-۲۲- تصاویر برش عرضی ریشه در تیمار ۱۸۰ و ۲۴۰ میکرومولار سرب در غنچه‌دهی ۹۷

## فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۵۰	نمودار ۱-۳- تغییرات وزن خشک ریشه، اندام هوایی و رشد ریشه در تنش سرب در پنجه دهی
۵۰	نمودار ۲-۳- تغییرات رشد اندام هوایی در مواجهه با سرب در مرحله پنجه دهی.....
۵۲	نمودار ۳-۳- تغییرات وزن خشک ریشه، اندام هوایی و رشد ریشه در تنش سرب در ساقه دهی..
۵۲	نمودار ۴-۳- تغییرات رشد اندام هوایی در مواجهه با سرب در مرحله ساقه دهی.....
۵۵	نمودار ۵-۳- تغییرات وزن خشک ریشه و غنچه در مواجهه با سرب در مرحله غنچه دهی.....
۵۵	نمودار ۶-۳- تغییرات وزن خشک اندام هوایی، رشد ریشه و ساقه در مواجهه با سرب در غنچه دهی
۵۶	نمودار ۷-۳- تغییرات رشد اندام هوایی در مواجهه با سرب در مرحله غنچه دهی.....
۵۸	نمودار ۸-۳- قطر دهانه روزنه در سطح فوقانی و تحتانی برگ در پنجه دهی و غنچه دهی.....
۵۸	نمودار ۹-۳- طول سلول محافظ روزنه در سطح فوقانی و تحتانی برگ در پنجه دهی و غنچه دهی
۶۳	نمودار ۱۰-۳- تغییرات ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی برگ در مرحله پنجه دهی.....
۶۳	نمودار ۱۱-۳- تغییرات اپیدرم فوقانی، تحتانی و قطر کیسه ترشحاتی برگ در مرحله پنجه دهی.
۶۴	نمودار ۱۲-۳- تغییرات ضخامت رگبرگ اصلی، آوند چوبی و آبکش برگ در مرحله پنجه دهی..
۶۴	نمودار ۱۳-۳- تغییرات ضخامت برگ در مرحله پنجه دهی.....
۶۸	نمودار ۱۴-۳- تغییرات ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی برگ در مرحله ساقه دهی.....
۶۸	نمودار ۱۵-۳- تغییرات اپیدرم فوقانی، تحتانی و قطر کیسه ترشحاتی برگ در مرحله ساقه دهی.

- نمودار ۳-۱۶- تغییرات ضخامت رگبرگ اصلی، آوند چوبی و آبکش برگ در مرحله ساقه دهی.. ۶۹
- نمودار ۳-۱۷- تغییرات ضخامت برگ در مرحله ساقه دهی..... ۶۹
- نمودار ۳-۱۸- تغییرات ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی برگ در مرحله غنچه دهی..... ۷۳
- نمودار ۳-۱۹- تغییرات اپیدرم فوقانی و تحتانی و قطر کیسه ترشحاتی برگ در مرحله غنچه دهی ۷۳
- نمودار ۳-۲۰- تغییرات ضخامت رگبرگ اصلی، آوند چوبی و آبکش برگ در مرحله غنچه دهی. ۷۴
- نمودار ۳-۲۱- تغییرات ضخامت برگ در مرحله غنچه دهی..... ۷۴
- نمودار ۳-۲۲- تغییرات ضخامت اپیدرم و کوتیکول ساقه در مرحله ساقه دهی..... ۷۸
- نمودار ۳-۲۳- تغییرات ضخامت دسته آوندی، آوند چوبی و آبکش ساقه در مرحله ساقه دهی... ۷۹
- نمودار ۳-۲۴- تغییرات ضخامت ساقه، بافت مغز و پارانشیم پوست در مرحله ساقه دهی..... ۷۹
- نمودار ۳-۲۵- تغییرات ضخامت اپیدرم و کوتیکول ساقه در مرحله غنچه دهی..... ۸۲
- نمودار ۳-۲۶- تغییرات ضخامت دسته آوندی، آوند چوبی و آبکش ساقه در مرحله غنچه دهی.. ۸۳
- نمودار ۳-۲۷- تغییرات ضخامت ساقه، بافت پارانشیم مغزو پارانشیم پوست در مرحله غنچه دهی ۸۳
- نمودار ۳-۲۸- تغییرات قطر آوند مرکزی، چوبی و آبکش ریشه در مرحله پنجه دهی..... ۸۸
- نمودار ۳-۲۹- تغییرات قطر ریشه در مرحله پنجه دهی..... ۸۸
- نمودار ۳-۳۰- تغییرات قطر آوند مرکزی، چوبی و آبکش ریشه در مرحله ساقه دهی..... ۹۲
- نمودار ۳-۳۱- تغییرات قطر ریشه در مرحله ساقه دهی..... ۹۲
- نمودار ۳-۳۲- تغییرات قطر آوند مرکزی، چوبی و آبکش ریشه در مرحله غنچه دهی..... ۹۶
- نمودار ۳-۳۳- تغییرات قطر ریشه در مرحله غنچه دهی..... ۹۶
- نمودار ۳-۳۴- غلظت سرب در ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار در مرحله پنجه دهی.... ۱۰۰



نمودار ۳-۳۵- غلظت سرب در ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار در مرحله ساقه دهی..... ۱۰۱

نمودار ۳-۳۶- غلظت سرب در ریشه و اندام هوایی گیاهان تحت تیمار در مرحله غنچه دهی..... ۱۰۳

نمودار ۳-۳۷- غلظت آپی ژنین در اندام رویشی و غنچه گیاهان تحت تیمار..... ۱۰۵

# فصل اول

مقدمه

## ۱-۱- گیاه شناسی

### ۱-۱-۱- تیره کاسنی (Asteraceae)

تیره کاسنی که در گذشته Compositae نامیده می شد، از راسته Asteral یکی از تیره های بزرگ گیاهان دولپه ای و جزء پیوسته گلبرگ ها می باشد که حدود ۱۰۰۰۰ جنس و بیش از ۲۰۰۰۰ گونه دارد که در تمام نقاط کره زمین یافت می شوند (قهرمان، ۱۳۷۳؛ مظفریان، ۱۳۷۳؛ زرگری ۱۳۷۵). در ایران نیز ۱۶۰ جنس و ۱۰۰۰ گونه از این تیره شناسایی شده است (مظفریان، ۱۳۷۳). گیاهان این تیره عموماً علفی، یکساله یا پایا و بندرت به صورت درختچه یا درخت های کوچک می باشند. برگ ها در گونه های مختلف، اشکال متنوع دارند، در بعضی از گونه ها برگ ها متناوب ساده یا متقابل بوده و در گونه هایی نیز مرکب از برگچه های شانته ای و یا پنجه ای با پهنک منقسم به قطعات متحدالشکل مشاهده می گردند، برگ ها در اغلب گونه ها دارای کانال های ترشحي هستند و صفتی که در اکثر آن ها عمومیت دارد فقدان زائده زیر برگ، گوشوارک، است (قهرمان، ۱۳۷۳؛ زرگری، ۱۳۷۵).

از ویژگی های بارز این تیره داشتن بساک هایی به هم پیوسته در اصطلاح سینانتره و گل های مجتمع به صورت گل آذین کاپیتول است که بر حسب اینکه گل های روی نهنج لوله ای، زبانه ای، به هر دو شکل لوله ای و زبانه ای و یا مرکب از دو لوب متمایز باشند به ترتیب در چهار تیره فرعی Liguliflores, Tubuliflores, Radiae و Labiatiflores قرار می گیرند. در قاعده کاپیتول های این گیاهان تعدادی

براکته با اشکال متنوع در یک یا چند ردیف دیده می شود که مجموعاً آنولوکر نام دارند، علاوه بر براکته های مذکور که براکته خارجی نامیده می شوند براکته های داخلی نیز در کاپیتول های بعضی از گونه های این تیره وجود دارد که در قاعده گل ها، روی نهنج قرار دارند. در این گونه براکته ها به علت فشردگی زیاد تار مانند به نظر می رسند. که به پراکنش دانه کمک می کنند (زرگری، ۱۳۷۵؛ قهرمان، ۱۳۷۳). پراکنش در این تیره عمدتاً از طریق حشرات و در بعضی از گونه ها توسط باد صورت می گیرد. دانه های آن ها اغلب فاقد آندوسپرم یا دارای آندوسپرم کوچک هستند تخمدان در این تیره فوقانی، تک خانه و با تمکن قاعده ای است (قهرمان، ۱۳۷۳).

#### ۱-۱-۲- شرح جنس بابونه (*Matricaria*)

جنس *Matricaria* یکی از جنس های مهم خانواده *Asteraceae* زیر خانواده *Asteroideae* و قبيله *Anthemideae* است که از نظر نوع کاپیتول در زیر خانواده *Radiae* قرار می گیرد و ۸۰ گونه دارد (Zaiter et al., 2007). این جنس گیاهانی علفی عموماً یکساله و گاهی چند ساله را شامل می شود. گونه های متعلق به این جنس عموماً خودرو بوده، پراکنش بالایی دارند. *Matricaria chamomilla* یکساله و *Matricaria nobile* چندساله دو گونه مهم از جنس *Matricaria* هستند. از این جنس ۲ گونه *Matricaria aurea* و *Matricaria chamomilla* در ایران می روید (قهرمان، ۱۳۷۳).

#### ۱-۱-۳- معرفی گونه بابونه آلمانی *Matricaria chamomilla* L.

گونه بابونه آلمانی با نام علمی *Matricaria chamomilla* و *Matricaria recuita* که با نام های بابونه معمولی، بابونه شیرازی و بابونه گاوی خوانده می شود، از گیاهان دارویی مهم خانواده کاسنی است (زرگری، ۱۳۷۵). کلمه بابونه از ریشه یونانی آن و از دو کلمه *chamos* به معنای زمین و *Melos* به