

۸۷/۱/۱۰۰۸۸۲

۸۷/۱۰/۱۶

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۰۷۸۴۸



دانشگاه شهید بهشتی  
دانشکده علوم زیستی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد زیست شناسی  
گرایش فیزیولوژی گیاهی

بررسی پاسخ های دفاعی *Glycyrrhiza glabra var. glabra*  
تحت تنش مولیبدن و کادمیوم و تأثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر آن

نگارش:

محبوبه ایرانی

استاد راهنما:

دکتر فرانسواز برنارد

استاد مشاور:

دکتر حسین شاکر بازار نو

۱۳۸۷

۱۰۷۸۳۸

کتابخانه  
دانشگاه شهید بهشتی  
کتابخانه مرکزی  
کتابخانه تخصصی زیست شناسی

۱۳۸۷ / ۱۰ / ۲



دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ .....  
شماره .....  
پروست .....

بسمه تعالی

تهران ۱۳۸۳/۳/۱۱

تلفن: ۲۹۹۰۱

« صور تجلسه دفاع پایان نامه دانشجویان دوره کارشناسی ارشد »

بازگشت به مجوز دفاع ۱۳۸۳/۳/۱۱ مورخ ۸۷/۳/۲۲ جلسه هیأت داوران  
ارزیابی پایان نامه خانم محبوبه ایرانی به شماره شناسنامه ۱۲۲۶۰ صادره از تهران  
متولد ۱۳۶۱ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته زیست شناسی - علوم  
گیاهی - فیزیولوژی گیاهی  
با عنوان :

بررسی پاسخ های دفاعی *Glycyrrhiza glabra var. glabra* تحت  
تنش مولیبدن و کادمیوم و تاثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر آن

به راهنمایی:

خانم دکتر فرانسواز برنارد

طبق دعوت قبلی در تاریخ ۱۳۸۳/۴/۴ تشکیل گردید و براساس رأی هیأت داوری و با  
عنایت به ماده ۲۰ آئین نامه کارشناسی ارشد مورخ ۷۵/۱۰/۲۵ پایان نامه مزبور با  
نمره ۱۹/۹ و درجه  $\frac{19}{9}$  مورد تصویب قرار گرفت.

۱- استاد راهنما: خانم دکتر فرانسواز برنارد

۲- استاد مشاور: آقای دکتر حسین شاکر بازارنو

۴- استاد داور: آقای دکتر وحید نیکنام

۵- استاد داور و نماینده تحصیلات تکمیلی: آقای دکتر مسعود شیدائی

نهایت حمد و سپاس مخصوص خداوندی است که با توجه، عنایات و نعمت های بی دریغش همواره مرا یاری نمود. مهربانی که توفیق علم آموزی عطا فرمود تا بیابیم آنچه را که او آفرید. امید به اینکه بتوانیم با تفکر در خلقت، به آیات زیبای الهی پی برده و معرفتمان نسبت به پروردگار عالم فزونی یابد.

تقدیم به

عالمی که از همه اسرار هستی آگاه است، گل سر سبد آفرینش،

طلوع بخش غروب زندگانی و بیدار کننده خفتگی قلب ها

حضرت مهدی « عجل الله تعالی فرجه »

تقدیم به

اسوه های زندگی،

پدر و مادر عزیزم

که با تلاش و زحمات بی دریغشان، تحمل مشکلات را بر من هموار نمودند و

در تمام مراحل زندگی مرا یاری نمودند.

## تشکر و قدردانی

از استاد بزرگووارم خانم دکتر برنارد که همواره از راهنمایی های ارزنده ایشان استفاده نمودم و مشاوره و مساعدت های جناب آقای دکتر شاکر نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

از اساتید دانشکده علوم زیستی جناب آقای دکتر مینایی، آقای دکتر ابراهیمی پور، آقای دکتر ریاحی، آقای دکتر شیدایی، سرکار خانم حدادکاو، و همچنین سرکار خانم منصوری در بخش تحقیقات گروه شیمی تشکر می کنم. از آقای رضادوست در بخش تحقیقات پژوهشکده فیتوشیمی که در انجام آنالیز گلیسیریزیک اسید با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مرا یاری نمودند تشکر می نمایم.

از همه دوستان عزیزم خانم ها سرمدی، حسن پور، کی پور، راعی، تهرانی، فاضلی نژاد، مشیری، نوری، آقایاری، ابیوردی، توکلی یرکی، چاقری، باقری، جعفری، سعادت نیا، پاریسیان، طالبان، محتشمیان و گونانی که به نحوی از راهنمایی و مساعدت های ایشان استفاده نمودم تشکر می کنم و قدردان محبت همه این عزیزان می باشم. از برادر عزیزم و خواهران مهربانم که پشتوانه من در تمام مراحل تحصیل بودند و همواره از راهنمایی ها و محبت های ایشان بهره مند بودم تشکر می نمایم.

## چکیده:

فلزات سنگین از مهمترین آلاینده های زیست محیطی به شمار می روند. در این تحقیق پاسخ های دفاعی کالوس گیاه *Glycyrrhiza glabra* var. *glabra* در برابر تنش کادمیوم و مولیبدن و نیز تأثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید در ایجاد مقاومت به تنش، تحت شرایط کشت *in vitro* مورد بررسی قرار گرفت. کالوس ها از فرار گرفتن قطعات ریشه ای حاصل از رشد دانه رست ها در محیط MS حاوی  $0.1 \text{ mg.l}^{-1}$  BAP,  $0.5 \text{ mg.l}^{-1}$  IAA, 2,4-D,  $0.1 \text{ mg.l}^{-1}$  بدست آمدند. جهت اعمال تنش فلزات سنگین، کالوس ها در محیط MS دارای کادمیوم ( $400 \mu\text{M}$ )،  $200$ ،  $50$ ،  $100$  و مولیبدن ( $1000$ ،  $500$ ،  $250$ ،  $0$ ) تیمار شدند و پس از ۱۴ روز مورد آنالیز قرار گرفتند. علاوه بر آن قسمتی از کالوس ها قبل از تیمار کادمیوم به مدت ۱۰ روز در محیط کشت دارای  $5 \mu\text{M}$  سالیسیلیک اسید پیش تیمار شدند. در بررسی دیگر، بذرها به مدت ۲۴ ساعت در  $5 \mu\text{M}$  سالیسیلیک اسید خیسانده شدند و سپس با کشت در گلدان، تحت تیمار  $200$  و  $100 \mu\text{M}$  کادمیوم قرار گرفتند. گیاهچه های حاصل پس از ۲۱ روز مورد مطالعه قرار گرفتند. کالوس ها کادمیوم موجود در محیط را جذب می نمایند به طوری که با افزایش غلظت این عنصر، میزان تجمع کادمیوم در کالوس ها افزایش و در مقابل رشد آنها کاهش می یابد. تیمار مولیبدن منجر به افزایش قابل توجهی در مقدار آنتوسیانین کالوس ها شد، در حالی که کادمیوم تأثیری بر مقدار آنتوسیانین نداشت. افزایش غلظت فلزات سنگین، با افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز و ظهور باندهای ایزوزیمی جدید این آنزیم همراه بود. پراکسیداسیون لیپید صرفاً در غلظت  $1000 \mu\text{M}$  مولیبدن مشاهده گردید که نشاندهنده سمیت مولیبدن در این غلظت می باشد. سنتز پرولین نیز تحت تیمار کادمیوم افزایش یافت. پیش تیمار سالیسیلیک اسید رشد کالوس های تحت تنش را نسبت به کالوس های پیش تیمار نشده افزایش داد. این ترکیب تأثیری در میزان جذب کادمیوم و پراکسیداسیون لیپید نداشت، میزان فعالیت پراکسیداز و مقدار پرولین القا شده با کادمیوم را کاهش داد، در حالی که منجر به افزایش مقدار گلیسیریزیک اسید و آنتوسیانین شد. لذا سالیسیلیک اسید با ایجاد این تغییرات، مقاومت کالوس ها تحت شرایط تنش را افزایش می دهد. علاوه بر این می تواند به عنوان الیستور افزایش مقدار گلیسیریزیک اسید مورد استفاده قرار بگیرد. گیاهچه های شیرین بیان توانایی قابل ملاحظه ای در جذب و انتقال کادمیوم به اندام هوایی را داشتند. در حالی که پارامترهای رشد گیاهچه تغییر چندانی نکرده و صرفاً وزن خشک ریشه ها کاهش می یابد. با توجه به رشد این گیاه در محیط آلوده به کادمیوم و شاخص تحمل بالای آن، استفاده از این گیاه جهت تحقیقات گیاه پالایی مورد توجه می باشد.



## علامت های اختصاری

2,4-D:	2,4-Dichloro-phenoxyacetic acid
BAP:	6-Benzyl amino purine
Cd:	Cadmium
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> :	Hydrogen peroxide
IAA:	Indole 3-acetic acid
Kinetin:	6-furfuryl amino purine
Mo:	Molybdenum
MS:	Murashige & Skoog
ROS:	Reactive oxygen species
SA:	Salicylic acid

## فهرست

- ۱- مقدمه..... ۱
- ۲- بررسی منابع..... ۳
- ۱-۲- خصوصیات گیاه شناسی..... ۳
- ۱-۱-۲- رده بندی گیاه شیرین بیان..... ۳
- ۲-۱-۲- ویژگی های ریخت شناسی جنس *Glycyrrhiza*..... ۳
- ۳-۱-۲- ویژگی های ریخت شناسی گونه *Glycyrrhiza glabra* L..... ۵
- ۴-۱-۲- ویژگی های ریخت شناسی واریته *G. glabra var. glabra*..... ۵
- ۵-۱-۲- اسامی گیاه..... ۵
- ۶-۱-۲- کاشت و برداشت گیاه شیرین بیان..... ۶
- ۷-۱-۲- پراکنش جغرافیایی..... ۷
- ۲-۲- متابولیت های ثانویه گیاه شیرین بیان..... ۷
- ۱-۲-۲- ترکیبات فنلی..... ۷
- ۲-۲-۲- روغن های فرار..... ۸
- ۳-۲-۲- تری ترپنوئیدها..... ۹
- ۳-۲- کاربرد گیاه شیرین بیان..... ۱۲
- ۱-۳-۲- فواید دارویی گیاه شیرین بیان..... ۱۲
- ۲-۳-۲- استفاده از گیاه شیرین بیان در سایر صنایع..... ۱۲
- ۴-۲- کشت بافت گیاهی..... ۱۳
- ۱-۴-۲- کشت کالوس..... ۱۳
- ۲-۴-۲- بازرایی..... ۱۴
- ۳-۴-۲- تولید متابولیت های ثانویه در کشت بافت..... ۱۵
- ۵-۲- سالیسیلیک اسید..... ۱۷
- ۶-۲- فلزات سنگین..... ۲۰

- ۲۰..... ۱-۶-۲- کادمیوم
- ۲۱..... ۱-۱-۶-۲- اثرات زیست محیطی کادمیوم
- ۲۱..... ۲-۱-۶-۲- کادمیوم در رابطه با خاک و گیاه
- ۲۲..... ۳-۱-۶-۲- اثرات سمیت کادمیوم در گیاهان
- ۲۳..... ۴-۱-۶-۲- بررسی وجود کادمیوم در محصولات کشاورزی ایران
- ۲۴..... ۲-۶-۲- مولیبدن
- ۲۴..... ۱-۲-۶-۲- اثرات زیست محیطی مولیبدن
- ۲۵..... ۲-۲-۶-۲- مولیبدن در رابطه با خاک و گیاه
- ۲۵..... ۳-۲-۶-۲- علائم سمیت مولیبدن در گیاهان
- ۲۶..... ۳-۶-۲- مکانیسم های تحمل و سم زدایی فلزات سنگین
- ۲۸..... ۷-۲- گیاهان بیش از حد انباشته کننده
- ۲۸..... ۸-۲- گیاه پالایی
- ۳۱..... ۳- مواد و روش ها
- ۳۱..... ۱-۳- تهیه کالوس
- ۳۲..... ۲-۳- تیمارهای اعمال شده
- ۳۳..... ۱-۲-۳- تیمار مولیبدن
- ۳۳..... ۲-۲-۳- تیمار کادمیوم
- ۳۳..... ۳-۲-۳- تیمار کادمیوم همراه با پیش تیمار سالیسیلیک اسید
- ۳۴..... ۳-۳- پارامترهای مورد بررسی
- ۳۴..... ۱-۳-۳- بررسی رشد کالوس ها
- ۳۴..... ۲-۳-۳- مقدار آب کالوس ها
- ۳۴..... ۳-۳-۳- سنجش غلظت یون کادمیوم
- ۳۵..... ۴-۳-۳- سنجش میزان پراکسیداسیون لیپید غشاء
- ۳۵..... ۵-۳-۳- استخراج آنزیمی
- ۳۶..... ۱-۵-۳-۳- تعیین فعالیت کمی آنزیم پراکسیداز

- ۳۶-۳-۵-۲- بررسی فعالیت کیفی پراکسیداز.....
- ۳۶-۳-۵-۲-۱- تهیه ژل.....
- ۳۷-۳-۵-۲-۲- بارگذاری عصاره در ژل.....
- ۳۸-۳-۵-۲-۳- راه اندازی دستگاه.....
- ۳۸-۳-۵-۲-۴- ظهور باندهای پراکسیداز بر روی ژل.....
- ۳۸-۳-۶- تعیین مقدار پروتئین.....
- ۳۸-۳-۶-۱- تهیه معرف برادفورد.....
- ۳۸-۳-۶-۲- اندازه گیری مقدار پروتئین.....
- ۳۹-۳-۷- تعیین مقدار آنتوسیانین.....
- ۴۰-۳-۸- اندازه گیری مقدار پرولین آزاد.....
- ۴۰-۳-۸-۱- تهیه معرف اسید نین هیدرین.....
- ۴۰-۳-۸-۲- روش سنجش پرولین.....
- ۴۱-۳-۹- اندازه گیری میزان گلیسیریزیک اسید.....
- ۴۱-۳-۹-۱- استخراج گلیسیریزیک اسید.....
- ۴۱-۳-۹-۲- تعیین مقدار گلیسیریزیک اسید با روش کروماتوگرافی.....
- ۴۲-۳-۴- تیمار کادمیوم در گیاهچه.....
- ۴۳-۳-۴-۱- پارامترهای رشد گیاهچه.....
- ۴۳-۳-۴-۲- تعیین شاخص تحمل و فاکتور انتقال کادمیوم.....
- ۴۴-۳-۵- باززایی.....
- ۴۵-۳-۶- تجزیه و تحلیل آماری.....
- ۴۶-۴- نتایج.....
- ۴۶-۴-۱- کشت کالوس.....
- ۴۸-۴-۲- فاکتورهای مورد بررسی تحت تیمار مولیبدن در کالوس.....
- ۴۹-۴-۲-۱- بررسی میزان پراکسیداسیون لیپید تحت تیمار مولیبدن.....
- ۵۰-۴-۲-۲- اثر مولیبدن بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز.....

- ۳-۲-۴- اثر مولیبدن بر مقدار پروتئین کل..... ۵۱
- ۴-۲-۴- اثر مولیبدن بر میزان تجمع آنتوسیانین..... ۵۲
- ۳-۴- فاکتورهای مورد بررسی تحت تیمار کادمیوم در کالوس..... ۵۳
- ۱-۳-۴- بررسی وزن تر و وزن خشک کالوس ها تحت تیمار کادمیوم..... ۵۴
- ۲-۳-۴- مقدار آب کالوس ها..... ۵۶
- ۳-۳-۴- جذب کادمیوم در کالوس ها..... ۵۷
- ۴-۳-۴- میزان پراکسیداسیون لیپید تحت تیمار کادمیوم..... ۵۸
- ۵-۳-۴- اثر کادمیوم بر فعالیت آنزیم پراکسیداز..... ۵۹
- ۶-۳-۴- اثر کادمیوم بر تجمع آنتوسیانین..... ۶۰
- ۴-۴- فاکتورهای مورد بررسی تحت تیمار کادمیوم همراه با پیش تیمار سالیسیلیک اسید در کالوس..... ۶۱
- ۱-۴-۴- بررسی وزن تر و وزن خشک کالوس ها تحت تیمار کادمیوم و پیش تیمار سالیسیلیک اسید..... ۶۲
- ۲-۴-۴- مقدار آب کالوس ها تحت تیمار کادمیوم و پیش تیمار سالیسیلیک اسید..... ۶۴
- ۳-۴-۴- میزان جذب کادمیوم در کالوس ها..... ۶۵
- ۴-۴-۴- اثر کادمیوم بر میزان پراکسیداسیون لیپید و تأثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر آن..... ۶۶
- ۵-۴-۴- اثر کادمیوم بر فعالیت آنزیم پراکسیداز و تأثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر آن..... ۶۷
- ۱-۵-۴-۴- فعالیت کمی آنزیم پراکسیداز..... ۶۷
- ۲-۵-۴-۴- فعالیت کیفی آنزیم پراکسیداز..... ۶۹
- ۶-۴-۴- بررسی مقدار پروتئین کل تحت تیمار کادمیوم و پیش تیمار سالیسیلیک اسید..... ۷۰
- ۷-۴-۴- بررسی تجمع آنتوسیانین تحت تیمار کادمیوم و پیش تیمار سالیسیلیک اسید..... ۷۱
- ۸-۴-۴- اثر کادمیوم بر میزان تجمع پرولین و تأثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر آن..... ۷۲
- ۹-۴-۴- اثر کادمیوم بر میزان گلیسیریزیک اسید و تأثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر آن..... ۷۳
- ۵-۴- فاکتورهای مورد بررسی تحت تیمار کادمیوم همراه با پیش تیمار سالیسیلیک اسید در گیاهچه..... ۷۵
- ۱-۵-۴- پارامترهای رشد گیاهچه..... ۷۶
- ۲-۵-۴- میزان جذب و تجمع کادمیوم در گیاهچه..... ۷۸

- ۸۲.....۴-۵-۳- فاکتور انتقال و شاخص تحمل کادمیوم در گیاهچه.
- ۸۳.....۴-۶- باززایی
- ۸۴.....۵- بحث
- ۸۴.....۵-۱- بررسی نتایج حاصل از تیمار فلزات سنگین و تأثیر پیش تیمار سالیسیلیک اسید بر آن
- ۸۴.....۵-۱-۱- بررسی اثر کادمیوم بر رشد
- ۸۴.....۵-۱-۱-۱- رشد گیاهچه
- ۸۶.....۵-۱-۱-۲- رشد کالوس
- ۸۷.....۵-۱-۲- بررسی میزان جذب و تجمع کادمیوم
- ۸۷.....۵-۱-۲-۱- میزان جذب و فاکتور انتقال کادمیوم در گیاهچه
- ۸۹.....۵-۱-۲-۲- جذب و تجمع کادمیوم در کالوس
- ۹۰.....۵-۱-۳- آنزیم پراکسیداز
- ۹۴.....۵-۱-۴- بررسی مقدار پروتئین کل
- ۹۴.....۵-۱-۵- پراکسیداسیون لیپید غشاء
- ۹۶.....۵-۱-۶- آنتوسیانین
- ۹۹.....۵-۱-۷- پرولین
- ۱۰۱.....۵-۱-۸- گلیسرینیک اسید
- ۱۰۲.....نتیجه گیری نهایی
- ۱۰۳.....پیشنهادات
- ۱۰۴.....منابع فارسی
- ۱۰۵.....منابع انگلیسی

ضمیمه الف- آنالیزهای آماری

چکیده انگلیسی

فصل اول

مقدمه

## ۱- مقدمه

گیاهان به عنوان اولین حلقه زنجیره اکولوژی نقش مهمی را در زندگی بشر ایفا می کنند. انسان به دلیل نیازهای روزمره خویش به گیاهان وابستگی کامل داشته و این نیاز انسان را ملزم نموده است تا با یاری روش های علمی نوین و دانش موجود اطلاعات بیشتری را در مورد گیاهان کسب نماید (امیدبیگی، ۱۳۷۴).

فلزات سنگین از مهمترین آلاینده های زیست محیطی به شمار می روند که در بین این فلزات می توان سرب، کادمیوم، نیکل، مس و مولیبدن را نام برد. فعالیت های صنعتی از قبیل استخراج معادن، تصفیه فلزات، آب فلزکاری و بازیافت زباله های شهری سبب آلودگی محیط به این فلزات می گردد. یکی از فلزات سنگین عنصر کادمیوم است که به عنوان آلاینده جهانی شناخته شده است و عنصری سمی برای حیات همه موجودات می باشد. در ایران نیز گزارش هایی دال بر وجود کادمیوم در برخی از اراضی و محصولات زراعی وجود دارد که حیات گیاهان را تهدید می کند (چراتی و ملکوتی، ۱۳۸۳ و خانی و ملکوتی، ۱۳۷۹). گیاهان با ایجاد پاسخ های دفاعی، در برابر تنش ناشی از این فلزات مقاومت می نمایند. میزان مقاومت آنها به فلزات سنگین متفاوت می باشد و به شبکه ای از مکانیسم های مولکولی و فیزیولوژیکی بستگی دارد که برخی از آنها عبارتند از: اتصال فلزات به ترشحات خارج سلولی و اجزاء دیواره سلولی، کلاته کردن یون ها با ترکیباتی مانند اسیدهای آلی و آمینواسیدها، شارش فلزات سنگین از سیتوپلاسم به درون کده واکوئلی، پاسخ های دفاعی بیوشیمیایی تنش مانند القاء آنزیم های آنتی اکسیداتیو و تجمع پرولین آزاد، فعال سازی یا تغییر متابولیسم گیاه در جهت ترمیم ساختارهای سلولی آسیب دیده (Sanita di Toppi & Gabrielli, 1999; Hall, 2002). یافتن پاسخ های مولکولی گیاهانی که در معرض تنش های غیر زیستی قرار می گیرند از اهمیت بسزائی برخوردار می باشد زیرا دانشمندان از این اطلاعات در جهت یافتن روشی بهتر برای اصلاح ژنتیکی محصولات استفاده می نمایند.

با توجه به اینکه تکنیک کشت بافت گیاهی، شرایط کنترل شده ای را فراهم می آورد، منبع مفیدی برای بررسی مکانیسم های دفاعی و سازگاری گیاهان در محیط های مختلف می باشد. در سال های اخیر از کشت بافت گیاهان



توتون (Bueno & Piqueras, 2002)، گل آفتابگردان (Gallego et al., 2002) و سویا (Sobkowiak et al., 2004) برای یافتن مکانیسم مقاومت به فلزات استفاده شده است.

در این پژوهش، با توجه به اهمیت بررسی میزان سمیت فلزات سنگین و پاسخ های دفاعی گیاه در برابر آنها، سطح سمیت فلزات مولیبدن (عنصر ضروری برای رشد گیاه) و کادمیوم (عنصر غیر ضروری) تحت شرایط کشت *in vitro* در کالوس های گیاه شیرین بیان مورد مطالعه قرار گرفت. میزان کادمیوم جذب شده و تأثیر آن بر رشد کالوس ها، پاسخ های دفاعی گیاه از جمله فعالیت آنزیم آنتی اکسیداتیو، میزان تجمع پرولین، آنتوسیانین و گلیسیریزیک اسید مورد سنجش قرار گرفت. با توجه به اهمیت گیاه پالایی در پاک سازی محیط زیست، جهت تعیین میزان تحمل و توانایی گیاه در جذب کادمیوم از تیمار گلدانی گیاهچه های شیرین بیان نیز استفاده شد.

سالیسیلیک اسید یک مولکول سیگنال مهم در دفاع گیاه می باشد. با وجود پژوهش هایی که در زمینه یافتن نقش سیگنالدهی سالیسیلیک اسید در گیاهان انجام شده است، مطالعات کمی در مورد نقش این ترکیب در شرایط تنش فلزات سنگین وجود دارد که لزوم انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه را امری ضروری می سازد. در این بررسی، سالیسیلیک اسید به صورت پیش تیمار استفاده گردید و تأثیر آن بر افزایش مقاومت کالوس ها مورد مطالعه قرار گرفت.

از سوی دیگر با توجه به اینکه گیاه شیرین بیان دارای متابولیت های ثانویه فراوان از جمله گلیسیریزیک اسید بوده و این ماده دارای کاربردهای فراوان صنعتی و دارویی می باشد، استفاده از روش های بیوتکنولوژی در جهت افزایش تولید این متابولیت مورد توجه می باشد. بدین منظور نقش الیسیتوری کادمیوم و سالیسیلیک اسید در افزایش سنتز گلیسیریزیک اسید مورد پژوهش قرار گرفت.

فصل دوم

بررسی منابع

## ۲- بررسی منابع

### ۲-۱- خصوصیات گیاه شناسی

#### ۲-۱-۱- رده بندی گیاه شیرین بیان

Spermatophyta	فوق شاخه
Magnoliophyta	شاخه
Magnoliopsida	رده
Rosidea	زیر رده
Fabales	راسته
Fabaceae	تیره
<i>Glycyrrhiza</i>	جنس
<i>glabra</i>	گونه
<i>glabra</i>	وارسته

#### ۲-۱-۲- ویژگی های ریخت شناسی جنس *Glycyrrhiza*

گیاهان این جنس معمولاً پایا با برگ های تک شانته ای هستند. گل ها به رنگ آبی مایل به بنفش و در گل آذین های محوری کپه ای مجتمع می شوند. کاسه گل دو لپه، درفش باریک، بال و ناو نوک تیز، خامه بدون کرک، خمیده، در انتها برگشته و دارای کلاله ای سرمانند است. نیام چرمی، خطی و فشرده یا تسبیح مانند، ناشکوفاست و یا به وسیله دو کفه باز می شوند (قهرمان ، ۱۳۷۲).

این جنس در ایران سه گونه گیاه علفی چند ساله دارد که عبارتند از :

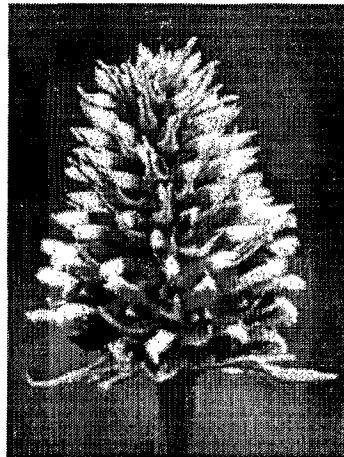
*G. aspera* -

*G. glabra* -

*G. echinata* (مظفریان، ۱۳۷۵) -



تصویر ۱-۲: نمایی از گیاه شیرین بیان



تصویر ۲-۲: گل آذین گیاه شیرین بیان