

الله اعلم  
الله اعلم  
الله اعلم



دانشکده: علوم زیستی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

زیست شناسی-علوم گیاهی

عنوان پایان نامه:

بررسی ساختار گیاه یونجه (*Medicago sativa* L.)

و سنجش مدیکارپین در مراحل مختلف تکوین

نام دانشجو:

نسترن اسدی

استاد راهنما:

دکتر فاطمه زرین کمر

اردیبهشت ۹۲

بسمه تعالی






دانشگاه گیلان

دانشکده علوم ریاضی

### تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیات داوران نسخه نهایی پایان نامه نامه خانم نسترن اسدی رشته علوم گیاهی به شماره دانشجویی ۸۹۵۱۰۴۱۰۲ با عنوان: " بررسی ساختار گیاه یونجه و سنجش مدیکارپین در مراحل مختلف تکوین ( *Medicago sativa* L.) " از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد مورد تایید قرار دادند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	خانم دکتر فاطمه زرین کمر	دانشیار	
۲- استاد ناظر داخلی	آقای دکتر حسن زارع مایوان	دانشیار	
۳- استاد ناظر داخلی	خانم دکتر فائده قناتی	دانشیار	
۴- استاد ناظر خارجی	آقای دکتر آیت الله رضایی	استادیار	
۵- نماینده تحصیلات تکمیلی	آقای دکتر حسن زارع مایوان	دانشیار	

### آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عنوان پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب..... رشته..... ورودی سال تحصیلی..... مقطع..... دانشکده..... متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه/ رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق‌الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضاء:.....  
تاریخ: ۹۳/۴/۲

### آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته روانشناسی است که در سال ۹۲ در دانشکده علوم تربیتی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر خانم سرکار خانم/جناب آقای دکتر و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر مشاروه سرکار خانم/جناب آقای دکتر دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶: اینجانب ستین اسی مقطع ارشد دانشجوی رشته روانشناسی دانشگاه تربیت مدرس

تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: ستین اسی

تاریخ و امضا:

۹۳/۴/۳

تقدیم به مادر عزیزو مهربانم

که در سختی ها و دشواریهای زندگی همواره یاری دلسوز و

فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بود.

## تقدیر و تشکر

با تقدیر و تشکر شایسته از استاد فرهیخته و فرزانه سرکارخانم دکتر فاطمه زرین کمر که با نکته های دلاویز و گفته های بلند، صحیفه های سخن را علم پرور نمود و همواره راهنما و راه گشای نگارنده در اتمام و اکمال پایان نامه بوده است.

هم چنین از اساتید علوم گیاهی که افتخار شاگردیشان را داشتیم، از خانم دکتر قناتی و آقای دکتر شریفی و آقای دکتر کاظم پور و آقای دکتر زارع، کمال تشکر را دارم.

و از همه دوستان عزیزم، سیما قلیچ و فرشته ستوده کمال تشکر را دارم.

همچنین از مادر عزیزم که با حمایت همه جانبه در محیط مطلوب، مراتب تحصیلی و نیز پایان نامه درسی ام را به نحو احسن به اتمام برسانم سپاس گذاری می کنم.

## چکیده

یونجه با نام علمی *Medicago sativa* L. از خانواده حبوبات، گیاهی است پایا و علوفه‌ای است این گونه دارای ترکیبات متعدد فلاونوئیدی است این ترکیبات معمولاً به فرم گلوکوزیده و مالونیل گلوکوزیده، ابتدا در ریشه‌ها و سپس در اندامهای هوایی یونجه تجمع می‌یابند. یکی از مهم‌ترین این ترکیبات در گیاه یونجه، ایزوفلاونوئید مدیکارپین است این فیتوآلکسین باعث فعال شدن ژن‌های ریزوبیومی دخیل در فرآیند تشکیل گرهگ می‌شود. در این پژوهش میزان کل ترکیبات فلاونوئیدی و فنلی و همچنین میزان فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز (PAL) در مراحل مختلف تکوین گیاه در سه تکرار شامل مراحل جوانه‌زنی، رویشی و زایشی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. در این مطالعه غلظت مدیکارپین توسط HPLC و هم چنین ساختار آناتومی یونجه در مراحل مختلف نمو توسط میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از مطالعات آناتومیک برش عرضی برگ و ساقه در هر سه مرحله تکوینی حاکی از افزایش در قطر ساقه، پهنک برگ و اندازه سلول‌های اپیدرم و بافت آوندی برگ و ساقه با افزایش رشد گیاه بود. نتایج حاصل از مطالعات آناتومیک برش عرضی ریشه نشان داد در هر سه مرحله تکوین با افزایش رشد گیاه، قطر ریشه و بافت آوندی افزایش یافت. غلظت مدیکارپین نیز با افزایش رشد گیاه افزایش یافت به طوری که بیشترین میزان این ترکیب در مرحله رویشی و کمترین میزان غلظت آن در مرحله جوانه‌زنی مشاهده شد.

**کلمات کلیدی:** یونجه، آناتومی، مدیکارپین



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
و.....	فهرست جدولها.....
ز.....	فهرست نمودارها.....
ط.....	فهرست شکلها.....
	فصل اول: مقدمه
۲.....	۱-۱ تاریخچه.....
۲.....	۲-۱ اکولوژی یونجه.....
۴.....	۳-۱ رده بندی و نام های علمی یونجه.....
۵.....	۴-۱ ارقام مختلف یونجه در ایران.....
۵.....	۵-۱ گیاه شناسی یونجه.....
۶.....	۱-۵-۱ اریشه، ساقه و چگونگی رشد و نمو آنها.....
۷.....	۱-۵-۲ گل.....
۸.....	۱-۵-۳ بذر و عمق کاشت.....
۸.....	۱-۶ ترکیب شیمیایی یونجه.....
۹.....	۱-۷ اهمیت یونجه.....
۱۰.....	۱-۸ خواص درمانی و کاربرد.....
۱۱.....	۱-۹ متابولیت های ثانویه.....
۱۲.....	۱-۱۰ ترکیبات فنلی.....

- ۱۱-۱ فلاونوئیدها..... ۱۲
- ۱۲-۱ ایزوفلاونوئیدها..... ۱۳
- ۱-۱۲-۱ نقش ایزوفلاونوئیدها..... ۱۴
- ۱-۱-۱۲-۱ به عنوان ترکیبات علامت رسان..... ۱۴
- ۲-۱-۱۲-۱ دفاع از گیاه..... ۱۴
- ۱-۱۲-۱-۳ سلامتی انسان..... ۱۴
- ۱۳-۱ مدیکارپین..... ۱۵
- ۱-۱۳-۱ مسیر بیوسنتز مدیکارپین ..... ۱۶
- ۱-۱-۱۳-۱ مسیر شیکیمات..... ۱۶
- ۲-۱-۱۳-۱ متابولیسم فنیل پروپانوئید..... ۱۶
- ۱۴-۱ توزیع و نقل و انتقال ایزوفلاونوئید مدیکارپین در یونجه ..... ۱۹
- ۱۵-۱ مروری بر مطالعات گذشته..... ۲۰
- ۱۶-۱ ضرورت انجام تحقیق..... ۲۱

## فصل دوم: مواد و روش ها

- ۱-۲ تهیه بذر..... ۲۴
- ۱-۱-۲ کاشت بذر..... ۲۴
- ۲-۱-۲ آبیاری و نگه داری گیاهان ..... ۲۴
- ۳-۱-۲ برداشت نمونه های گیاهی..... ۲۵
- ۲-۲ اندازه گیری وزن خشک اندام هوایی و ریشه..... ۲۶
- ۳-۲ استخراج ترکیبات فنلی کل ..... ۲۶

- ۲۶.....تعیین مقدار فنل کل.....۱-۳-۲
- ۲۷.....Folin-Denis معرف.....۱-۱-۳-۲
- ۲۷.....تهیه محلول کربنات سدیم ۷ درصد.....۲-۱-۳-۲
- ۲۷.....تعیین مقدار فنل کل با استفاده از اسپکتروفتومتری.....۳-۱-۳-۲
- ۲۷.....رسم نمودار استاندارد.....۴-۳-۱-۲
- ۲۸.....سنجش فلاونوئید کل.....۴-۲
- ۲۸.....سنجش فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیلیاز.....۵-۲
- ۲۸.....روش کار.....۱-۵-۲
- ۲۹.....سنجش پروتئین.....۲-۵-۲
- ۲۹.....رسم نمودار استاندارد اسید سینامیک.....۳-۵-۲
- ۲۹.....استخراج مدیکارپین برای آنالیز با HPLC.....۶-۲
- ۳۰.....آنالیز کمی و کیفی مدیکارپین.....۱-۶-۲
- ۳۰.....اندازه گیری مدیکارپین.....۲-۶-۲
- ۳۰.....مطالعات آناتومی.....۷-۲
- ۳۰.....تهیه برش از نمونه های مورد مطالعه.....۱-۷-۲
- ۳۱.....رنگ آمیزی برش های تهیه شده.....۲-۷-۲
- ۳۲.....طرز تهیه مواد لازم جهت مطالعات آناتومی.....۸-۲
- ۳۲.....کارمن زاجی.....۱-۸-۲
- ۳۲.....سبز متیل.....۲-۸-۲
- ۳۲.....ژلاتین.....۳-۸-۲
- ۳۳.....ضرورت انجام تحقیق.....۹-۲

## فصل سوم: نتایج

- ۳-۱-۱ خصوصیات آناتومی گونه *Medicago sativa L* ..... ۳۵
- ۳-۱-۱-۱ نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی برگ در سه مرحله تکوین ..... ۳۵
- ۳-۱-۲ نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی ساقه در سه مرحله تکوین ..... ۴۰
- ۳-۱-۳ نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی ریشه در سه مرحله تکوین ..... ۴۴
- ۳-۱-۴ نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی گرهگ در سه مرحله تکوین ..... ۴۷
- ۳-۲ بررسی بیومس ریشه و اندام هوایی گیاهان در سه مرحله تکوین ..... ۵۰
- ۳-۳ نتایج حاصل از بررسی محتوای فلاونوئید کل در سه مرحله تکوین ..... ۵۲
- ۳-۴ نتایج حاصل از بررسی کمی فنل کل در سه مرحله تکوین ..... ۵۴
- ۳-۵ نتایج حاصل از بررسی کمی فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز در سه مرحله تکوین ..... ۵۶
- ۳-۶ نتایج حاصل از بررسی غلظت مدیکارپین در مراحل مختلف تکوین ..... ۵۸

## فصل چهارم: بحث

- ۴-۱ بررسی بیومس ریشه و اندام هوایی در سه مرحله تکوین ..... ۶۱
- ۴-۲ بررسی نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی برگ در سه مرحله تکوین ..... ۶۱
- ۴-۳ بررسی نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی ساقه در سه مرحله تکوین ..... ۶۲
- ۴-۴ بررسی نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی ریشه در سه مرحله تکوین ..... ۶۳
- ۴-۵ بررسی نتایج حاصل از مطالعات آناتومیکی برش عرضی گرهگ در سه مرحله تکوین ..... ۶۴
- ۴-۶ بررسی نتایج حاصل از مطالعه کمی فلاونوئیدها و فنل کل در سه مرحله تکوین ..... ۶۵
- ۴-۷ بررسی نتایج حاصل از مطالعه کمی فعالیت آنزیم PAL در سه مرحله تکوین ..... ۶۶

۴-۸ نتایج حاصل از مطالعه کمی مدیکارپین در سه مرحله تکوین.....۶۶

پیشنهادات.....۶۸

منابع.....۷۰

## فهرست جدولها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۳ مقایسه میانگین صفات آناتومیکی حاصل از برش عرضی برگ در سه مرحله تکوین.....	۳۶
جدول ۲-۳ مقایسه میانگین صفات آناتومیکی حاصل از برش عرضی ساقه در سه مرحله تکوین.....	۴۰
جدول ۳-۳ مقایسه میانگین صفات آناتومیکی حاصل از برش عرضی ریشه در سه مرحله تکوین.....	۴۴
جدول ۴-۳ مقایسه میانگین صفات آناتومیکی حاصل از برش عرضی گرهگ در سه مرحله تکوین.....	۴۷
جدول ۵-۳ تغییر میزان رشد و وزن خشک ریشه و اندام هوایی در سه مرحله تکوین.....	۵۰
جدول ۶-۳ مقایسه فلاونوئید کل در سه مرحله تکوین.....	۵۳
جدول ۷-۳ مقایسه ترکیبات فنل کل در سه مرحله تکوین.....	۵۴
جدول ۸-۳ مقایسه میزان فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیا لیاز در سه مرحله تکوین.....	۵۶
جدول ۹-۳ مقایسه غلظت مدیکارپین در سه مرحله تکوین.....	۵۸

## فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار ۱-۳ تغییرات ضخامت رگبرگ اصلی، آوندچوبی و آبکش در برگ در سه مرحله تکوین.....	۳۶
نمودار ۲-۳ تغییرات ضخامت اپیدرم فوقانی و تحتانی برگ در سه مرحله تکوین.....	۳۷
نمودار ۳-۳ تغییرات ضخامت کوتیکول فوقانی و تحتانی برگ در سه مرحله تکوین.....	۳۷
نمودار ۴-۳ تغییرات ضخامت برگ در سه مرحله تکوین.....	۳۸
نمودار ۵-۳ تغییرات ضخامت رگبرگ اصلی، آوندچوبی و آبکش در ساقه در سه مرحله تکوین....	۴۱
نمودار ۶-۳ تغییرات ضخامت ساقه، بافت پارانشیم مغز و پارانشیم پوست در سه مرحله تکوین...۴۱	۴۱
نمودار ۷-۳ تغییرات ضخامت اپیدرم و کوتیکول در ساقه در سه مرحله تکوین.....	۴۲
نمودار ۸-۳ تغییرات قطر آوند مرکزی، چوبی، آبکش در سه مرحله تکوین.....	۴۵
نمودار ۹-۳ تغییرات قطر ریشه در سه مرحله تکوین.....	۴۵
نمودار ۱۰-۳ تغییرات ضخامت پوست درونی و بیرونی گرهگ در سه مرحله تکوین.....	۴۸
نمودار ۱۱-۳ تغییرات قطر گرهگ و بافت باکترئوئید در سه مرحله تکوین.....	۴۸
نمودار ۱۲-۳ تغییرات وزن خشک اندام هوایی و ریشه در سه مرحله تکوین.....	۵۱
نمودار ۱۳-۳ تغییرات رشد طولی اندام هوایی و ریشه در سه مرحله تکوین.....	۵۱
نمودار ۱۴-۳ تغییرات تعداد برگ در سه مرحله تکوین.....	۵۲
نمودار ۱۵-۳ مقایسه فلاونوئید کل در سه مرحله تکوین.....	۵۳
نمودار ۱۶-۳ منحنی استاندارد گالینگ اسید برای ترکیبات فنلی کل.....	۵۵
نمودار ۱۷-۳ مقایسه ترکیبات فنل کل در سه مرحله تکوین.....	۵۵

نمودار ۳-۱۸ مقایسه میزان فعالیت آنزیم فنیل آلا نین آمونیا لیا ز در سه مرحله تکوین.....۵۷

نمودار ۳-۱۹ منحنی استاندارد سینامیک اسید ..... ۵۷

نمودار ۳-۲۰ مقایسه غلظت مدیکارپین در سه مرحله تکوین.....۵۹

نمودار ۳-۲۱ نمودار استاندارد مدیکارپین.....۵۹



## فهرست شکلها

صفحه	عنوان
۱۳.....	شکل ۱-۱ ساختار پایه فلاونوئیدها.....
۱۳.....	شکل ۲-۱ ساختار پایه ایزوفلاونوئید.....
۱۵.....	شکل ۳-۱ مدیکارپین.....
۱۸.....	شکل ۴-۱ مسیر بیوسنتز مدیکارپین.....
۲۵.....	شکل ۱-۲ تغییرات مورفولوژیکی در سه مرحله تکوین.....
۳۹.....	شکل ۱-۳ تصاویر برش عرضی برگ در سه مرحله تکوین.....
۴۳.....	شکل ۲-۳ تصاویر برش عرضی ساقه در سه مرحله تکوین.....
۴۶.....	شکل ۳-۳ تصاویر برش عرضی ریشه در سه مرحله تکوین.....
۴۹.....	شکل ۴-۳ تصاویر برش عرضی گرهگ در سه مرحله تکوین.....

# فصل اول

مقدمه

## ۱-۱ تاریخچه

تاریخچه یونجه، سرگذشت مهم‌ترین گیاه علوفه‌ای دنیا و اولین گیاه علوفه‌ای اهلی شده است که بشر اولیه آن را به درستی به عنوان یک گیاه با ارزش از لحاظ تغذیه دام تشخیص داده است ( Askarian, 1993). تاریخ کشت یونجه در ایران به دوران مادها و هخامنشی‌ها می‌رسد این علوفه در موقع حمله خشایارشا (۴۹۰ سال قبل از میلاد) از ایران به یونان برده شد و از آنجا به ایتالیا و بالاخره به سایر کشورهای اروپایی منتقل گردید (کریمی، ۱۳۶۹). یونجه در قرن دوم قبل از میلاد از طریق یونانیان به دست رومیان رسید. کشاورزان جنوب اسپانیا آن را در قرن اول قبل از میلاد کشت می‌کردند و سپس از اسپانیا در طول قرنهای ۱۶ تا ۱۸ در فرانسه، بلژیک، هلند، انگلیس، استرالیا، سودان و روسیه منتشر شد. این بود که در قرن ۱۸ یونجه گسترش جهانی یافت و توسط اسپانیایی‌ها و پرتغالی‌ها از اروپا به آمریکا منتقل شد در قرن ۱۹ توسط استعمارگران به استرالیا و آفریقای جنوبی برده شد. در حال حاضر یونجه از عرض جغرافیایی ۵۹ درجه شمالی تا ۵۳ درجه جنوبی کشت می‌شود. غرب ایران نیز دارای تنوع زیادی از نظر یونجه می‌باشد. عده‌ای نیز مرکز جغرافیایی یونجه را غالباً کشور ایران می‌دانند. ( Askarian, 1993).

## ۱-۲ اکولوژی یونجه

از دیدگاه تکاملی، توجه به کشت گیاه یونجه به طرز چشمگیری با موفقیت همراه بوده است. یونجه

منطقه‌ای که دارای آب و هوای قاره‌ای سرد و تابستان گرم و خشک بوده رشد و تکامل یافته است احتمالاً موفقیت اصلی این گیاه در سیستم ریشه آن بوده است. در نتیجه تکامل رابطه همزیستی بین ریشه گیاه یونجه با استفاده از ازت اتمسفری و به کمک ریزوبیوم بعد از گذشت چند هفته از شروع رشد خود از ازت خاک تقریباً بی نیاز می‌گردد. به علاوه یونجه به دلیل داشتن ریشه عمیق و راست توانایی کسب رطوبت و آب را از اعماق زمین تا عمق ۵ متری و حتی بیشتر را دارد این امتیاز امکان نجات گیاه را از خطر طولانی بودن دوره خشکی فراهم می‌سازد و همچنین برای یونجه این امکان وجود دارد که در شرایط مناسب بار دیگر به رشد و نمو خود ادامه دهد. یک بهار دیررس و تابستان کوتاه از مشخصات آب و هوای قاره‌ای است. این خصوصیات آب و هوایی، منطقه سازش در کشور ایران شامل نواحی سرد سیر یا مناطق غربی کشور است. یونجه معمولی مناطق گرم را ترجیح می‌دهد و کشت آن در خاکهای مناسب بهترین عملکرد را دارد در صورتی که در زمینهای شنی و هوای سرد محصول مناسبی نمی‌دهد (Afsharmanesh, 2009). یونجه، در منطقه‌ای که دارای آب و هوای قاره‌ای سرد و تابستان های گرم و خشک، رشد و تکامل یافته است. به دلیل اینکه یونجه تابع شرایط آب و هوایی منطقه از ۳ تا ۵ سال در یک زمین باقی می‌مانند و نیز در اثر حرکات ماشین آلات در مراحل مختلف داشت و برداشت خاک مزرعه بتدریج سفت و فشرده می‌شود لذا باید یونجه را در خاک هایی کشت کرد که عمق زراعی آن کمتر از ۲۰ سانتیمتر نباشد خاکهای رس و شنی مناسب کشت این گیاه است این گیاه قابلیت کشت در خاکهای شور و آهکی را نیز دارد در محدوده pH خنثی تا کمی قلیایی بهترین رشد را یافته و در pH های کمتر از ۵/۵ قادر به ادامه رشد نخواهد بود. یونجه قدرت سازگاری زیادی به اقلیم های مختلف را دارد لذا در نقاط مختلف دنیا کشت می‌شود از نظر دمایی از ۵۴- تا ۶۰- درجه سانتی گراد را به شرط وجود پوشش برف تحمل می‌کند دمای مطلوب و بهینه برای رشد این گیاه بین ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد می باشد (کریمی، ۱۳۶۹).