



Bismillah

الحمد لله رب العالمين
والصلاة والسلام على
سيدنا محمد وآله الطيبين
الطاهرين
فدا



دانشکده کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات

تأثیر نیتروژن معدنی بر رشد و کارایی مصرف نیتروژن در یونجه تحت شرایط خشکی

اساتید راهنما:

دکتر علی عبادی

دکتر محمد صدقی

استاد مشاور:

دکتر عبدالقیوم قلی پوری

توسط:

سارا صنایعی

دانشگاه محقق اردبیلی

زمستان ۱۳۹۰

نام خانوادگی دانشجو: صنایعی	نام: سارا
عنوان پایان نامه: تاثیر نیتروژن معدنی بر رشد و کارایی مصرف نیتروژن در یونجه تحت شرایط خشکی	
استاد راهنمای اول: دکتر علی عبادی	استاد راهنمای دوم: دکتر محمد صدقی
استاد مشاور: دکتر عبدالقیوم قلی پوری	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: مهندسی کشاورزی گرایش: زراعت دانشگاه: محقق اردبیلی	
دانشکده: کشاورزی تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۰/۱۱/۸ تعداد صفحه: ۱۳۹	
کلید واژه ها: پرولین، خشکی، عناصر، کلروفیل، نیتروژن، یونجه	
چکیده:	
<p>به منظور بررسی تاثیر نیتروژن معدنی بر برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیک، مورفولوژیک و بیوشیمیایی یونجه رقم همدانی تحت شرایط خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و به صورت گلدانی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی طراحی و اجرا شد. در آزمایش‌های گلدانی تنش خشکی در سه سطح ۳۵، ۶۰ و ۸۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای و کود نیتروژنه بر مبنای چهار سطح صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر روی بذره‌های یونجه در گلدان اعمال گردید. نتایج حاصل نشان داد که با افزایش سطوح خشکی، هدایت روزنه‌ای، پتانسیل اسمزی، محتوای رطوبت نسبی، کلروفیل، فلورسانس کلروفیل، نشتی غشا، کلسیم، نسبت پتاسیم به سدیم، سطح برگ، طول ساقه و عملکرد گیاه کاهش یافت، در صورتی که میزان عناصر سدیم، کلسیم، آهن و همچنین، میزان پرولین و قندهای محلول، درصد خسارت غشا و کارایی مصرف آب به طور معنی‌داری افزایش نشان داد. مصرف نیتروژن نیز باعث افزایش پروتئین و نیتروژن گردید.</p>	

سپاسگزاری

سپاس خدای یکتا را که هر چه هست از اوست. سپاس او را که بی نام و یادش نمی‌توان آغاز کرد و نمی‌توان به پایان برد. حال که توفیق جمع آوری و تهیه این مجموعه را یافته‌ام بر خود واجب می‌دانم از تمامی عزیزانی که در طی انجام این پژوهش از راهنمایی و یاری شان بهره مند گشته‌ام تشکر و قدردانی کنم و برای ایشان از درگاه پروردگار مهربان آرزوی سعادت و پیروزی نمایم. نگین بوسه بر دستان گرم و پر مهر پدر و مادر فداکارم می‌فشانم، فرشتگانی که گرمای دلم جز آغوش پر مهرشان نیست، نور وجودشان همواره پر فروغ باد. خواهر عزیزم که قلبش لبریز از محبت و صداقت و گل واژه‌های زبانش عشق و صمیمیت است را می‌ستایم و دستان گرمش را می‌فشانم. از جناب آقای دکتر علی عبادی که زحمت راهنمایی این پایان‌نامه را قبول کردند و با بزرگواری خود امکان انجام این تحقیق را فراهم نمودند و همواره با حوصله و دقت فراوان مرا از راهنماییهای ارزنده‌شان بهره مند ساختند سپاسگزارم. همچنین از جناب آقای دکتر محمد صدقی استاد راهنمای محترم که در تمام مراحل انجام این پایان‌نامه از راهنماییهای ایشان برخوردار بوده‌ام تشکر می‌نمایم، و توفیق روز افزون این دو عزیز را از خداوند متعال خواستارم. از استاد مشاورم جناب آقای دکتر عبدالقیوم قلی‌پوری به خاطر راهنماییهایشان، از جناب آقای دکتر رئوف سید شریفی که زحمت داوری این پایان‌نامه را بر عهده داشتند که در طول تحصیل نیز از محضر ایشان بسیار آموختم، از جناب آقای دکتر میر داریوش شکوری که به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی که در جلسه دفاع حضور بهم رساندند ممنون و سپاسگزارم. تشکر ویژه از سرکار خانم دکتر سودابه جهانبخش و جناب آقای دکتر بهروز اسماعیل‌پور به خاطر کمک های بی چشمداشت ایشان که بسیاری از سختیها را برایم آسانتر نمودند.

از همکلاسی های خوبم که لحظه لحظه تحصیل و تحقیقمان را در کنار هم گذراندیم ، به پاس محبت های بی دریغشان سپاسگزارم.

یاد و خاطره دوست بسیار عزیزم سرکار خانم مهندس فریده عباسی شاهمرسی همواره در ذهنم باقی خواهد ماند..

همچنین از تمامی اعضای هیئت علمی و اداری دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی تشکر و قدر دانی نموده و از درگاه خداوند متعال برای همگی این عزیزان سلامتی و شادکامی خواستارم.

تقدیم بہ:

پدرم، بزرگ استادم کہ درس تلاش و زندگی را از او آموختم
مادرم، بلندتکیہ گاہم، منظر صبر و مہربانی، دریای بی کران فداکاری و عشق کہ وجودم

برایش ہمہ رنج بود و وجودش برایم ہمہ مہر

دو وجود مقدسی کہ توانشان رفت تا من بہ توانایی رسم

و موہایشان سپیدی گرفت تا من سپید روی شوم

و

سجان عزیزم کہ وجودش شادی بخش و مایہ آرامش من بود.

فهرست مطالب

عناوین.....	صفحه.....
فصل اول مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته.....	۱.....
۱-۱- مقدمه.....	۲.....
۲-۱- تاریخچه و خاستگاه یونجه.....	۵.....
۳-۱- صفات گیاه‌شناسی یونجه.....	۵.....
۴-۱- اهمیت یونجه.....	۶.....
۵-۱- سازگاری با شرایط محیطی.....	۸.....
۶-۱- نیازهای غذایی.....	۱۰.....
۷-۱- شاخص های ارزیابی تحمل به خشکی.....	۱۱.....
۸-۱- اثر کود نیتروژنه بر روی عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط تنش خشکی.....	۱۳.....
۹-۱- زمان مصرف کود نیتروژنه.....	۱۴.....
۱۰-۱- تاثیر تنش خشکی بر کارایی زراعی مصرف نیتروژن.....	۱۷.....
۱۱-۱- تاثیر تنش خشکی بر کیفیت علوفه.....	۱۹.....
۱۲-۱- اثر تنش خشکی بر ویژگی‌های مورفولوژیکی یونجه.....	۲۱.....
۱۳-۱- تنش خشکی و تغییرات وضعیت آبی گیاه.....	۲۴.....
۱۴-۱- کارایی مصرف آب.....	۲۵.....
۱۵-۱- تغییرات محتوای نسبی آب بر اثر کم آبی.....	۲۷.....
۱۶-۱- تاثیر تنش کم آبی بر پتانسیل اسمزی.....	۲۸.....
۱۷-۱- اثر تنش کم آبی بر هدایت روزنه‌ای.....	۲۹.....
۱۸-۱- تنش خشکی و فلورسانس کلروفیل.....	۳۲.....
۱۹-۱- اثر تنش خشکی بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی یونجه.....	۳۳.....
۱-۱۹-۱- تنش خشکی و تغییر نفوذ پذیری غشا.....	۳۳.....
۲-۱۹-۱- تنش خشکی و انباشت پرولین.....	۳۴.....

۳۷	۱-۱۹-۳- قندهای محلول و اثر تنش خشکی بر تغییرات غلظت آن.....
۳۸	۱-۱۹-۴- تغییرات میزان سدیم، پتاسیم، کلسیم و آهن در شرایط تنش کم آبی.....
۴۰	۱-۱۹-۵- اثر کم آبی بر میزان کلروفیل.....
۴۲	۱-۱۹-۶- اثر تنش کم آبی بر میزان پروتئین‌های گیاه.....
۴۴	فصل دوم مواد و روشها.....
۴۵	۲-۱- آزمایش‌های گلخانه‌ای.....
۴۶	۲-۲- هدایت روزنه‌ای.....
۴۶	۲-۳- فلورسانس کلروفیل.....
۴۶	۲-۴- پتانسیل اسمزی.....
۴۷	۲-۵- محتوای نسبی آب برگ.....
۴۸	۲-۶- کارایی مصرف آب.....
۴۸	۲-۷- کارایی زراعی مصرف نیتروژن.....
۴۸	۲-۸- نفوذ پذیری غشلا.....
۴۹	۲-۹- اندازه‌گیری رنگیزه‌های فتوسنتزی.....
۵۰	۲-۱۰-۱- استخراج پروتئین‌های کل محلول از برگ.....
۵۰	۲-۱۰-۱-۱- ترکیبات بافر استخراج پروتئین.....
۵۰	۲-۱۰-۲- طرز تهیه اسید کلریدریک یک نرمال.....
۵۱	۲-۱۰-۳- طرز تهیه تریس - اسید کلریدریک یک مولار.....
۵۲	۲-۱۰-۴- تهیه Na_2EDTA یک مولار.....
۵۲	۲-۱۰-۵- طرز تهیه بافر استخراج پروتئین.....
۵۲	۲-۱۰-۶- روش استخراج پروتئین.....
۵۳	۲-۱۰-۷- تعیین مقدار کمی (غلظت) پروتئین‌ها به روش برادفورد با استفاده از اسپکتروفتومتری.....
۵۵	۲-۱۰-۸- طرز تهیه محلول براد فورد.....
۵۵	۲-۱۰-۹- تهیه پروتئین استاندارد به منظور رسم منحنی استاندارد.....
۵۶	۲-۱۰-۱۰- تهیه محلول از نمونه‌های گیاهی.....
۵۶	۲-۱۱- محاسبه درصد پروتئین.....

۵۷	۱۲-۲ - محاسبه میزان نیتروژن.....
۵۷	۱۳-۲ - اندازه گیری میزان پرولین آزاد و کربوهیدرات های محلول.....
۵۸	۱۴-۲ - اندازه گیری میزان عناصر اندامهای هوایی.....
۵۹	۱۵-۲ - اندازه گیری آهن.....
۶۰	۱۶-۲ - اندازه گیری سطح برگ به روش وزنی.....
۶۰	۱۷-۲ - تجزیه داده های آماری.....
۶۱	فصل سوم نتایج و بحث.....
۶۲	۱-۳ - تغییرات محتوای نسبی آب و پتانسیل اسمزی بر اثر کم آبی.....
۶۳	۲-۳ - تنش خشکی و نشتی غشا.....
۶۵	۳-۳ - تغییرات میزان سدیم، پتاسیم، کلسیم و آهن در شرایط تنش کم آبی.....
۶۷	۴-۳ - اثر تنش کم آبی بر میزان پروتئین های گیاه و درصد نیتروژن.....
۶۷	۵-۳ - تنش خشکی و انباشت پرولین.....
۶۸	۶-۳ - اثر تنش خشکی بر تغییرات غلظت قندهای محلول.....
۶۹	۷-۳ - اثر کم آبی بر میزان کلروفیل.....
۷۱	۸-۳ - تنش خشکی و فلورسانس کلروفیل.....
۷۴	۹-۳ - اثر تنش خشکی بر روی ویژگی های مرفولوژیکی یونجه.....
۷۶	۱۰-۳ - اثر تنش کم آبی بر روی کارایی مصرف آب.....
۷۷	۱۱-۳ - اثر تنش کم آبی بر روی کارایی زراعی مصرف نیتروژن.....
۷۹	۱۲-۳ - اثر تنش کم آبی بر هدایت روزنه ای.....
۱۰۰	۴ - نتیجه گیری کلی و پیشنهادها.....
۱۰۲	منابع.....

فهرست اشکال.....	صفحه.....
شکل ۱- تاثیر خشکی و نیتروژن بر روی محتوای آب نسبی یونجه.....	۸۱
شکل ۲- تاثیر نیتروژن و خشکی بر روی پتانسیل اسمزی در یونجه.....	۸۱
شکل ۳- تاثیر خشکی و نیتروژن بر روی پایداری و درصد خسارت به غشا در یونجه.....	۸۲
شکل ۴- تاثیر خشکی بر روی میزان جذب سدیم و آهن در یونجه.....	۸۳
شکل ۵- تاثیر خشکی بر روی میزان جذب پتاسیم، کلسیم و نسبت پتاسیم به سدیم.....	۸۴
شکل ۶- تاثیر نیتروژن بر روی درصد پروتئین و نیتروژن در یونجه.....	۸۵
شکل ۷- تاثیر خشکی و نیتروژن بر روی میزان انباشت پرولین و قند محلول در یونجه.....	۸۶
شکل ۸- تاثیر خشکی و نیتروژن بر روی کلروفیل a و b و کل در یونجه.....	۸۷
شکل ۹- تاثیر خشکی و نیتروژن بر روی نسبت کلروفیل a/b و کاروتنوئیدها و میزان کلروفیل در یونجه.....	۸۸
شکل ۱۰- تاثیر خشکی و نیتروژن بر روی عملکرد کوآنتومی (F_v/F_m) ۳ (الف) و ۷ (ب) روز بعد از اعمال تنش در یونجه.....	۸۹
شکل ۱۱- تاثیر نیتروژن بر روی عملکرد کوآنتومی (F_v/F_m) و فلورسانس ماکزیمم (F_m) قبل از اعمال تنش (الف و ج) و فلورسانس مینیمم F_0 سه روز بعد از اعمال تنش (ب).....	۹۰
شکل ۱۲- تاثیر خشکی بر روی فلورسانس مینیمم (F_0) و فلورسانس ماکزیمم (F_m) سه روز بعد از اعمال تنش (الف و ب) و فلورسانس مینیمم (F_0) هفت روز بعد از اعمال تنش (ج).....	۹۱
شکل ۱۳- تاثیر نیتروژن و خشکی بر روی ارتفاع گیاه، وزن خشک ریشه و اندام هوایی یونجه.....	۹۲
شکل ۱۴- تاثیر نیتروژن و خشکی بر روی وزن خشک کل، نسبت ریشه به ساقه و سطح برگ یونجه.....	۹۳
شکل ۱۵- تاثیر نیتروژن و خشکی بر روی کارایی مصرف آب در یونجه.....	۹۴
شکل ۱۶- تاثیر نیتروژن و خشکی بر روی کارایی مصرف نیتروژن.....	۹۴
شکل ۱۷- تاثیر خشکی و نیتروژن بر روی هدایت روزنه ای در ۳ (الف) و ۷ (ب) روز بعد از اعمال تنش در یونجه.....	۹۵

فهرست جداول.....صفحه

جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر تنش خشکی و مصرف نیتروژن بر روابط آبی یونجه..... ۹۶

جدول ۲- تجزیه واریانس تاثیر تنش خشکی و مصرف نیتروژن بر روی برخی از صفات فیزیولوژیکی یونجه..... ۹۷

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر تنش خشکی و مصرف نیتروژن بر روی عملکرد کوآنتومی یونجه..... ۹۸

جدول ۴- تجزیه واریانس تاثیر تنش خشکی و مصرف نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف آب و نیتروژن در یونجه..... ۹۹

فصل اول

مقدمه و مروری بر تحقیقات گذشته

یونجه یکی از مهمترین گیاهان علوفه‌ای است که بیش از ۶۰ گونه مختلف دارد. دو سوم گونه‌های یونجه یکساله و یک سوم چند ساله هستند (صفرنژاد، ۱۹۹۶). این گیاه از نظر کیفیت علوفه و مواد غذایی و میزان انرژی مطلوب است و از گیاهان بسیار خوش‌خوراک به شمار می‌رود و بر رشد دام‌ها موثر است. منبع بسیار خوبی جهت تولید شهد و پرورش زنبور عسل، غنی از پروتئین، سرشار از انواع ویتامین‌ها به‌ویژه ویتامین‌های A,C,E,K و ترکیب‌های معدنی (از قبیل کلسیم و ...) است. یونجه در اصلاح خاک و جلوگیری از فرسایش آبی بسیار موثر می‌باشد. تحمل زیاد نسبت به شرایط خاص رویشگاهی اعم از شرایط نامساعد محیطی، خاک و آب و هوایی دارد و به علت وجود تنوع ژنتیکی در میان گونه‌های یونجه، این گیاه به عنوان یک ژرم‌پلاسم غنی محسوب شده و منبع ژنتیکی باارزشی جهت اصلاح یونجه‌های چندساله می‌باشد (حیدری شریف آباد، ۱۳۷۹). این گیاه مقاومت بالایی به خشکی دارد، اما نسبت به شرایط غرقابی، شوری و سایه مقاومت کمتری دارد. یونجه بومی آسیای جنوبی می‌باشد که اولین بار در ایران کشت شد و اکنون در سراسر دنیا به عنوان یک گیاه علوفه‌ای کشت می‌شود (هولتن، ۱۹۶۸). یونجه علاوه بر تولید علوفه مرغوب به مناسبت ویژگی‌هایی نظیر قدمت کشت و کار، سطح زیرکشت گسترده آن در دنیا، سازگاری به شرایط اقلیمی مختلف نظیر تحمل دوره‌های خشکسالی طولانی، خاک‌های شور، دماهای بسیار کم و زیاد، تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه و افزایش حاصلخیزی خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (اچ پی ال تی و لق، ۱۹۸۸). این گیاه در برخی بررسی‌ها توانایی تولید حدود ۴ تن علوفه خشک در سال در زراعت دیم را نیز از خود نشان داده است (یوسفی و

عابدی، ۱۳۷۱). آب یکی از فراوانترین ترکیبات روی زمین است. با این حال قسمت وسیعی از مناطق کره زمین در معرض خشکی قرار گرفته است، به طوریکه خشکی مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی در این مناطق محسوب می‌شود. بخش عظیمی از مساحت کشورمان نیز در محدوده مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است که هرگونه تولید محصولات کشاورزی در چنین شرایطی مستلزم مدیریتی دقیق و کاربرد اصول صحیح حفاظت آب و خاک و منابع طبیعی است (عابدی، ۱۳۷۸). نیتروژن نیز از مهمترین عوامل محدود کننده تولید محصولات زراعی است. در شرایط مناسب محیطی که هیچ‌گونه تنش رطوبتی وجود ندارد گیاه از توان فتوسنتزی بالایی برخوردار است و مقدار زیادی ترکیبات کربوهیدراتی را به ریشه ارسال و از این طریق انرژی مورد نیاز جهت تثبیت نیتروژن را فراهم می‌کند، درحالی‌که در شرایط تنش رطوبتی، فتوسنتز به دلیل بسته شدن روزنه‌ها، کاهش می‌یابد و در نتیجه کاهش فتوسنتز، ترکیبات کربوهیدراتی کمتری به ریشه ارسال می‌شود و انرژی مورد نیاز برای تثبیت نیتروژن تامین نمی‌شود (دجکون و پلانکون، ۱۹۹۱). تثبیت بیولوژیک نیتروژن در یونجه تحت تاثیر عوامل مختلف قرار می‌گیرد. میزان نیتروژن در خاک و نوع کود نیتروژنه که به صورت نترات یا آمونیوم وجود دارد نیز ممکن است که تاثیر متفاوتی بر رشد گیاه و تثبیت نیتروژن داشته باشد (قلی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶).

با عنایت به سطح زیر کشت و اهمیت یونجه در ایران هر کوششی در افزایش تولید علوفه در کشور نه تنها به ثبات سهم بخش کشاورزی و دامداری در رشد ناخالص ملی کمک خواهد کرد، بلکه گام مفید و موثری نیز برای کاهش تخریب منابع طبیعی خواهد بود. اما از آنجا که در حال حاضر هیچ راه منطقی در افزایش بارندگی (عامل مهم محدود کننده تولید در بسیاری از مناطق کشور) وجود ندارد، بهترین راه مقابله با تاثیر سوء خشکی، آن است که با به کارگیری عملیات زراعی که بتواند به افزایش ذخیره رطوبت

خاک کمک کند و یا استفاده و توسعه گونه‌ها و ارقام مختلف متحمل و سازگار به دوره‌های خشکی و دارای رشد سریع به اهداف افزایش تولید علوفه نزدیک‌تر شد (عبادی، ۱۳۷۸). با این اوصاف کشت و کار یونجه نه تنها در رسیدن به خودکفائی مؤثر می‌باشد در تحقق کشاورزی پایدار نیز نقش مهمی را می‌تواند ایفا کند. بنابراین، توجه بیشتر به این گیاه بومی که قرن‌های طولانی در سرزمین ایران سابقه کشت داشته و نقش مهمی در تامین علوفه و تثبیت خاک در مقابل فرسایش داشته است، می‌تواند همچنان در تثبیت نیتروژن، تامین علوفه، جلوگیری از فرسایش و اقتصاد تیره‌های روستایی نقش مهمی داشته باشد.

۱-۲- تاریخچه و خاستگاه یونجه

یونجه^۱ احتمالا اولین گیاهی است که در ما قبل تاریخ، جهت تولید علوفه کشت شده است. این گیاه دارای سابقه تاریخی بسیار قدیمی می‌باشد که قدمت آن به ابتدای تاریخ تمدن بشر می‌رسد. انسان اولیه این گیاه را به عنوان یک گیاه با ارزش از لحاظ تغذیه دام تشخیص داده است (کریمی، ۱۳۷۹). یونجه یکی از قدیمی‌ترین گیاهان علوفه‌ای روی زمین بوده است که مرکز اولیه پیدایش آن جنوب شرقی آسیا و احتمالا ایران می‌باشد. یونجه‌های مناطق معتدل و گرم مربوط به مناطق مرکزی جنوبی ایران بوده و یونجه‌های مخصوص مناطق سرد از مناطق شمالی و شمال غربی ایران قدیم (ترکیه و قفقاز) به وجود آمده است. یونجه در زمان خشایار شاه از ایران ابتدا به یونان راه یافت و سپس به سایر مناطق جهان انتقال یافته است (کریمی، ۱۳۷۲). بولتون در کتاب خود به نام یونجه گزارش می‌دهد که سطح زیر کشت این گیاه در دنیا بالغ بر ۲۰ میلیون هکتار است که تقریباً نصف آن در آمریکا است (یزدی صمدی و عبدمیشانی، ۱۳۷۰).

۱-۳- صفات گیاهشناسی یونجه

یونجه از گیاهان علوفه‌ای تیره بقولات (پروانه آسا) است (خلیلی، ۱۳۷۰). تیره بقولات از جمله بزرگترین تیره‌های گیاهان گلدار می‌باشند. این تیره مشتمل بر ۶۰۰ جنس و ۱۸۰۰۰ گونه است. یونجه از گیاهان علفی بوده و بیش از ۶۰ گونه دارد که یک سوم آنها چندساله و دو سوم آنها یکساله می‌باشد (هانسون و همکاران، ۱۹۸۲). یونجه گیاهی دایمی و دارای ریشه عمیق و اصلی است که می‌تواند تا عمق ۳۰۰-۲۵۰ سانتی متری خاک نفوذ کند (کوچکی، ۱۳۷۲). ریشه یونجه به طور کلی عمودی بوده و

¹ *Medicago sativa* L.

سرعت رشد ریشه زیاد می‌باشد و حدود ۶ ماه پس از تولید جوانه طول ریشه به ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر می‌رسد که در مورد یونجه‌های چندساله گاهی طول ریشه به ۱۲ تا ۲۰ متر می‌رسد. متوسط طول ریشه یونجه‌های چندساله در حدود ۵/۵ تا ۵/۷ متر می‌باشد. برگ‌های یونجه از نوع سه برگچه‌ای بوده و هر سه برگچه بوسیله یک دمبرگ نسبتاً طویل به نام دمبرگ اصلی به شاخه متصل می‌شود. برگچه در این گیاه تقریباً بیضی و برگچه‌های پایینی دارای دمبرگ فرعی کوتاه و برابر می‌باشند. گل آذین در این گیاه نسبتاً کشیده یا دراز بوده و از نوع خوشه‌ای مرکب می‌باشد. در هر گل آذین تعداد گلها متفاوت بوده و ممکن است که از ۱۰ تا ۲۰ عدد تجاوز کند. رنگ گل‌ها در یونجه‌های چندساله صورتی تا بنفش و در یونجه‌های یکساله زرد می‌باشد. یونجه گیاهی است دگر گرده افشان و گرده افشانی در این گیاه به وسیله زنبورهای عسل و مگاشیل انجام می‌شود. میوه‌های بوجود آمده از این گیاه از نوع نیام و میوه‌ها کوچک به رنگ‌های زرد یا قهوه‌ای می‌باشند (کریمی، ۱۳۷۲). بذر معمولاً زرد یا زرد مایل به قهوه‌ای است. یک کیلوگرم بذر یونجه در حدود ۴۸۰ هزار دانه یونجه را شامل می‌شود و وزن هزاردانه آن در حدود ۱/۵ تا ۲/۲۵ گرم است (کوچکی، ۱۳۷۲).

۱-۴- اهمیت یونجه

یونجه به عنوان ملکه نباتات علوفه‌ای مشهور است. این گیاه به دلیل عملکرد بالا، سازگاری با شرایط مختلف آب و هوایی، غنی بودن از نظر مواد غذایی و افزایش مقدار قابل توجه نیتروژن به خاک، از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای است (کریمی، ۱۳۷۹). به نظر می‌رسد که یونجه یکی از مناسبترین گیاهانی است که می‌تواند در مزارع دیم کم بازده و مراتع فقیر استفاده شود (پیمانی فرد و ملک پور، ۱۳۷۳). به طور کلی این گیاه به دلیل دارا بودن ویژگی‌های زیر حایز اهمیت می‌باشد:

۱- یونجه به دلیل داشتن ریشه‌های عمیق و اینکه پس از استقرار مقاومت ویژه‌ای نسبت به خشکی نشان می‌دهد، بخوبی برای برخی از مناطق دیم‌زار کشور جهت احیا و اصلاح مراتع سازگاری دارد (کریمی، ۱۳۷۲).

۲- یونجه علاوه بر تولید علوفه مرغوب به مناسبت ویژگی‌هایی نظیر قدمت کشت و کار، سطح زیرکشت گسترده آن در دنیا، سازگاری به شرایط اداپیک و اقلیمی مختلف نظیر تحمل دوره‌های خشکسالی طولانی، خاک‌های شور، دماهای بسیار کم و زیاد، تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه و افزایش حاصلخیزی خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (اچ پی ال تی ولق و همکاران، ۱۹۸۸).

۳- از آنجایی که یونجه از اقلیم‌هایی با زمستان‌های سرد، تابستان‌های گرم و خشک و خاک‌های زهکش‌دار و pH خنثی منشا گرفته است، می‌تواند برای تولید ارقام مقاوم به سرما، گرما، خشکی، شوری و ... منبع خوبی باشد (بحرانی، ۱۳۸۰).

۴- میزان پروتئین یونجه نسبت به سایر علوفه‌ها، بسیار زیاد بوده و به همین دلیل منبع خوب پروتئینی بشمار می‌آید. علاوه بر پروتئین، این گیاه سرشار از انواع ویتامین‌ها و ترکیبات معدنی از قبیل کلسیم است (زرگری، ۱۳۷۰).

۵- توانایی خوبی برای تثبیت بیولوژیک نیتروژن هوا دارد، به طوری که تخمین‌های متفاوتی در مورد سهم تثبیت نیتروژن مولکولی در چرخه نیتروژن مولکولی از ۴۴ تا ۲۰۰ میلیون تن نیتروژن در سال و با متوسط ۱۴۰ میلیون تن در سال گزارش شده است (شانتارام و ماتو وهمکاران، ۱۹۹۷).

۶- با توجه به توانایی این گیاه در ایجاد رابطه همزیستی با ریزوبیومها (سینوریزوبیوم ملیوتی)^۱ و تثبیت نیتروژن در خاک سبب افزایش سطح حاصلخیزی خاک می‌شود، به‌طوریکه معمولاً گیاهی که در تناوب زراعی بعد از یونجه قرار گیرد، بازده اقتصادی بسیار خوبی خواهد داشت و جهت افزایش تولید غلات و علوفه در تناوب غلات^۲ مورد استفاده قرار می‌گیرند (حیدری شریف آباد، ۱۳۷۶).

۷- در بین نباتات علوفه‌ای، یونجه از نظر کیفیت علوفه و مواد غذایی و میزان انرژی، مطلوب و از گیاهان بسیار خوش‌خوراک می‌باشد و علاوه بر چرای مستقیم دام‌ها، می‌توان به صورت سیلو جهت تامین علوفه زمستانه از آن استفاده کرد (کوکز، ۱۹۹۳).

۱-۵- سازگاری با شرایط محیطی

یونجه از گیاهان بومی ایران است (کریمی، ۱۳۷۲) و در شرایط آب و هوایی کشور ارقام مختلفی از آن مورد کشت و کار قرار می‌گیرد که خود بیانگر سازگاری وسیع این گیاه به شرایط کشور می‌باشد. یونجه از سیستم ریشه‌ای قوی برخوردار است که عامل موفقیت آن در مقاومت به کلیه عوامل نامساعد و همچنین، استفاده از مواد غذایی زمین به شمار می‌آید. کاشت این گیاه تأثیر مهمی بر اصلاح زمین زراعی از راه تهویه، برقراری تناوب و پایین بردن آب سطحی (زهکشی)، افزایش مواد آلی و ازدیاد نیتروژن خاک دارد. یونجه به دلیل داشتن ریشه‌های عمیق و اینکه پس از استقرار مقاومت ویژه‌ای نسبت به خشکی نشان می‌دهد، بخوبی برای برخی از مناطق دیمزار کشور جهت احیا و اصلاح مراتع سازگاری دارد (کریمی، ۱۳۷۲). یونجه به شرایط نامساعد خاک از جمله خاک‌های اسیدی که کمبود آهن دارند حساس بوده و به مرور از حساسیت آن کاسته می‌شود. یونجه گیاهی است که ریشه آن احتیاج به

^۱Sinorhizobium. Meliloti

^۲Ley- Farming

اکسیژن زیاد خاک دارد، در خاک‌هایی که محدودیت تهویه دارد، خلل و فرج و فضای آن عاری از اکسیژن بوده و رشد این گیاه در چنین خاکی مطلوب نخواهد بود (کریمی، ۱۳۷۹). به طور کلی حداقل دمای ۳-۷ درجه سانتی‌گراد، حداکثر دمای ۳۰-۳۵ درجه سانتی‌گراد با pH ۶/۵-۷/۵ و میزان بارندگی بین ۳۰۰-۶۰۰ میلیمتر، شرایطی است که مناطق توسعه یونجه باید از آن برخوردار باشند (بونجمیت و همکاران، ۱۹۹۲). مقاومت گونه‌های مختلف این گیاه در برابر تغییرات دما بسیار زیاد است، ولی تمامی گونه‌ها در زمان تولید جوانه نسبت به سرما حساس می‌باشند. صفر فیزیولوژیکی آنها در حدود ۱۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. یونجه‌هایی که در مناطق سرد رشد می‌کنند سرمای تا ۶۵- درجه را تحمل می‌کنند. البته در دماهای بسیار پایین ریشه یا طوقه زنده می‌ماند. همچنین، یونجه‌هایی که در مناطق گرم رشد کنند می‌توانند گرمای تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد را تحمل کنند. یونجه در دوران رشد به نور نسبتاً زیادی نیاز دارد، در صورتی که در محیط کم نور یا سایه قرار گیرند رشد چندانی نخواهد داشت. یونجه به طور کلی گیاهی روز بلند است و تغییر ارتفاع از سطح دریا در رشد ارقام مختلف این گیاه تأثیر چندانی ندارد و تا ارتفاع ۳۰۰۰ متری می‌توانند رشد کنند (کریمی، ۱۳۷۹). یونجه در مرحله جوانه‌زنی به شوری حساس است، ولی بعد از رشد و نمو و توسعه ریشه، مقاومت خوبی نسبت به شوری خاک از خود نشان می‌دهد. خاک‌های لومی‌رسی و لومی‌شنی، بهترین خاک‌ها برای یونجه هستند (کریمی، ۱۳۷۹؛ زرین کفش، ۱۳۷۱). یونجه را هم در پاییز و هم در بهار می‌توان کشت کرد. در پاییز باید زودتر نسبت به کاشت گیاه اقدام کرد تا قبل از رسیدن سرمای زمستان گیاه به خوبی در خاک مستقر شود. در مناطقی که زمستان‌های سرد دارند بهتر است یونجه در بهار کاشته شود.

۱-۶- نیازهای غذایی

نیتروژن: یونجه از گیاهانی است که مانند سایر گیاهان این تیره بر روی ریشه آن باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن فعالیت می‌کنند. در صورت وجود یا فعال بودن این باکتری‌ها در دوران رشد نیازی به افزایش نیتروژن نخواهد بود. به طور متوسط در هر سال یونجه می‌تواند حدود ۷۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به خاک اضافه کند. هنگام کاشت یونجه تا زمان بوجود آمدن و فعال شدن باکتری‌ها لازم است که با توجه به شرایط محیطی و خاک حدود ۱۰-۳۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به خاک اضافه شود.

فسفر: یونجه در دوران رشد به فسفر نیاز زیادی دارد. وجود این عنصر مقاومت گیاه را در برابر گرما افزایش می‌دهد و همچنین، در مورد یونجه‌های بذری به افزایش دانه‌های گرده کمک می‌کند. نیاز سالانه یونجه به فسفر تابع شرایط محیط بوده و ممکن است که به ۲۰۰-۱۰۰ کیلوگرم P_2O_5 نیاز داشته باشد که لازم است این عنصر را در مورد یونجه‌های چند ساله، هر سال در اواخر فصل پاییز به خاک اضافه کرد. این گیاه در برابر کمبود فسفر بسیار حساس است و بر اثر کمبود این عنصر برگ‌ها به سرعت صورتی شده و پس از مدتی قسمت زیادی از اندام هوایی به رنگ صورتی در می‌آید. این پدیده در مناطق گرم معمولاً بیشتر اتفاق می‌افتد.

پتاسیم: یکی از عناصر نسبتاً ضروری برای این گیاه است. زیرا به افزایش مقاومت گیاه در برابر عوامل بیماری‌زا کمک می‌کند و همچنین، به افزایش قند گیاه کمک خواهد کرد که نتیجه آن خوش خوراکی برای گیاهان خواهد بود. کمبود پتاسیم در این گیاه باعث می‌شود که اطراف برگ‌ها به سرعت تغییر رنگ داده و ابتدا زرد و به تدریج قهوه‌ای شود و نتیجه آن کاهش فتوسنتز می‌باشد. هر هکتار