دانشکده کشاورزی

گروه خاک شناسی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc) در رشته خاک شناسی

عنوان:

تاثیر قارچهای میکوریز آربسکولار و باکتری ریزوبیوم بر جذب عناصر غذایی در نخود تحت شرایط تنش خشکی

صلاح الدین مرادی

استاد راهنما:

دکتر حسین بشارتی

اساتید مشاور:

دکتر حبیب اله نادیان

مهندس ولی فیضی اصل

Dedicateds to my beloved Mother and Father

فهرست مطالب

چکیده ۶
۱- مقدمه ۸
۲- بررسی منابع ۱۱
۲-۱- مکانیسم های مقاومت به خشکی در نخود ۱۱
۲-۲- تغذیه نخود ۱۳
۲-۲-۱- نیتروژن ۱۳
۲-۲-۲- فسفر ۱۴
۲-۲-۳- پتاسیم ۱۴
۲-۲-۴- آهن ۱۴
۲-۲-۵- منگنز ۱۵
۲-۲-۶- روی ۱۵
۲-۲-۷- مس ۱۵
۲-۲-۸- بر ۱۵
۲-۳- نیاز آبی و آبیاری ۱۶
۲-۴- تنش خشکی و نخود ۱۷
۲-۵- ریزوبیوم ۲۱
۲-۵-۱- مشخصات ریزوبیوم ها ۲۳
۲-۵-۲- تغذیه ریزوبیوم ها ۲۳
۲-۵-۳- طبقه بندی ریزوبیوم ها ۲۳
۲-۵-۴- عوامل موثر در همزیستی نخود و ریزوبیوم ۲۳
۲-۶- میکوریز ۲۵

۲-۶-۱- گیاهانی که با قارچ میکوریز همزیستی ندارند ۲۷
۲-۶-۲- انواع روابط میکوریزی ۲۸
۲-۶-۳- میکوریز آربسکولار ۲۹
۲-۷- مراحل برقراری همزیستی میکوریزی ۳۰
۳-۶-۴-۱- جوانه زنی اندام های فعال قارچ در خاک ۳۰
۳-۶-۴-۲- رشد و تمایز هیف های رویشی ۳۱
۳-۶-۴-۳- تشکیل آپرسوریوم ۳۱
۳-۶-۴-۴- نفوذ هیف به داخل بافت ریشه ۳۱
۳-۶-۴-۵- تشکیل آربسکول ۳۱
۳-۶-۴-۶- تشکیل وزیکول ۳۲
۳-۶-۴-۷- گسترش شبکه هیف در خاک اطراف ریشه ۳۲
۳-۶-۴-۸- تشکیل اسپور ۳۲
۳-۶-۴-۹- سلول های کمکی ۳۳
۲-۶-۵- عوامل موثر در پتانسیل آلودگی میکوریزی خاک ۳۴
۲-۶-۵-۱- تاثیر گیاه میزبان ۳۴
۲-۶-۵-۲-تاثیر نوع میکوریز ۳۴
۲-۶-۵-۳-تاثیر شرایط اقلیمی و خاکی ۳۴
۲-۶-۵-۴-تاثیر سایر میکروارگانیسم های خاک ۳۵
۲-۶-۶- اثر قارچ های میکوریز در مقاومت گیاه میزبان به خشکی ۳۵
۲-۶-۷- اثرات مختلف همزیستی میکوریزی بر اصلاح روابط آبی گیاه میزبان ۳۷
۲-۶-۷-۱- تاثیر بر هدایت روزنه ای و میزان تعرق ۳۷
۲-۶-۷-۲- تاثیر بر فتوسنتز گیاه میزبان ۳۷

۲-۶-۷-۳- تاثیر بر وضعیت آب برگ ۳۷
۲-۶-۷-۴- تاثیر بر وضعیت آب موجود در ریشه ۳۸
۲-۶-۷-۵- تاثیر بر هدایت هیدرولیکی و جذب آب ۳۸
۲-۶-۷-۶- تاثیر بر سرعت خشک شدن خاک و روابط آبی خاک ۳۸
۲-۶-۷-۷- تاثیر برمیزان متابولیت های گیاهی ۳۸
۲-۶-۷-۸- تاثیر بر مشخصات ظاهری برگ ها ۳۸
۲-۶-۸- تاثیر میکوریز بر افزایش رشد و جذب عناصر غذایی گیاه میزبان ۳۹
۲-۶-۸-۱- فسفر ۴۰
۲-۶-۸-۲- نیتروژن ۴۱
۲-۶-۸-۳- پتاسیم ۴۲
۲-۶-۸-۴- آهن ۶۲
۲-۶-۸-۵- منگنز ۴۲
۲-۶-۸-۶- روی ۴۳
۲-۶-۸-۷- مس ۴۳
۲-۶-۹- تثبیت بیولوژیک ازت و تاثیر میکوریز در آن ۴۳
۲-۷- ارتباط میکوریز، ریزوبیوم، تغذیه و تنش آبی با هم و با خصوصیات زراعی نخود ۴۷
۳- مواد و روش ها ۵۱
۳-۱- محل اجرای آزمایش ۵۱
۳-۲- مشخصات اولیه خاک مورد آزمایش ۵۱
۳-۲- قالب آماری طرح ۵۱
۳-۴- شمارش جمعیت باکتری ها در مایه تلقیح ۵۲
۳-۵- شمارش اسپور قارچ های میکوریز آربسکولار در مایه تلقیح ۵۲

۳-۶- روش اجرای آزمایش ۵۲
۳-۶-۱- نمونه برداری خاک ۵۳
۳-۶-۲- استریل کردن خاک ۵۳
۳-۶-۳- تعیین سطوح رطوبتی مورد نظر ۵۳
۳-۶-۴- کشت گیاه و اعمال تیمارهای مورد نظر ۵۴
۳-۶-۵- برداشت گیاه و اندازه گیری شاخص های مورد نظر ۵۴
۳-۷- تجزیه های آزمایشگاهی ۵۵
۳-۷-۱- مطالعه ریشه های میکوریزی ۵۵
۳-۷-۲- اندازه گیری میزان عناصر در خاک گلدان ها ۵۵
۳-۷-۳- آماده سازی نمونه های ریشه و اندازه گیری میزان عناصر در آنها ۵۵
۳-۷-۴- آماده سازی نمونه های اندام های هوایی و اندازه گیری میزان عناصر در آنها ۵۵
۳-۸- تحلیل آماری نتایج ۵۶
۴- نتایج و بحث ۵۸
۴-۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص های اندازه گیری شده در اندام های هوایی نخود ۵۸
۴-۲- مقایسه میانگین خصوصیات اندام های هوایی ۵۹
۴-۲-۱- مقایسه میانگین خصوصیات اندام های هوایی در اثرات اصلی ۵۹
۴-۲-۱-۱- اثر رطوبت ۵۹
۴-۲-۱-۲- اثر میکوریز ۶۲
۴-۲-۱-۳- اثر ریزوبیوم ۶۳
۴-۲-۲- مقایسه میانگین خصوصیات اندام های هوایی در اثرات متقابل ۶۴
۴-۲-۲-۱- اثر متقابل رطوبت و میکوریز ۶۴

۴-۲-۲-۲- اثر متقابل رطوبت و ریزوبیوم ۶۷
۴-۲-۲-۳- اثر متقابل میکوریز و ریزوبیوم ۶۸
۴-۲-۲-۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل سه جانبه بر شاخص های اندازه گیری شده در اندام های هوایی ۶۹
۴-۳- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص های اندازه گیری شده در ریشه ۷۱
۴-۴- مقایسه میانگین خصوصیات ریشه ۷۲
۴-۴- ۱- مقایسه میانگین خصوصیات ریشه در اثرات اصلی ۷۲
۴-۴-۱-۱- اثر رطوبت ۷۲
۴-۴-۱-۲- اثر میکوریز ۷۳
۴-۴-۱-۲- اثر ریزوبیوم ۷۳
۴-۴- ۲- مقایسه میانگین خصوصیات ریشه در اثرات متقابل ۷۵
۴-۴-۲-۱- اثر متقابل رطوبت و میکوریز ۷۵
۴-۴-۲-۲- اثر متقابل رطوبت و ریزوبیوم ۷۷
۴-۴-۲-۳- اثر متقابل میکوریز و ریزوبیوم ۷۸
۴-۴-۲-۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل رطوبت، میکوریز و ریزوبیوم بر شاخص های ریشه نخود ۷۹
۴-۵- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر در اندام های هوایی نخود ۸۰
۴-۶- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی اندام های هوایی ۸۰
۴-۶-۱- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی اندام های هوایی در اثرات اصلی ۸۰
۴-۶-۱-۱- اثر رطوبت ۸۰
۴-۶-۱-۲- اثر میکوریز ۸۱
۴-۶-۱-۳- اثر ریزوبیوم ۸۲

۴-۶-۲- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی اندام های هوایی در اثرات متقابل ۸۲
۴-۶-۲-۱- اثر رطوبت در میکوریز ۸۲
۴-۶-۲-۲- اثر رطوبت در ریزوبیوم ۸۵
۴-۶-۲-۳- اثر میکوریز در ریزوبیوم ۸۶
۴-۶-۲-۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل رطوبت، میکوریز و ریزوبیوم بر میزان عناصر غذایی در اندام های هوایی نخود ۸۷
۴-۷- تجزیه واریانس غلظت و میزان جذب عناصر غذایی در ریشه ۸۸
۴-۸- مقایسه میانگین غلظت و میزان جذب عناصر غذایی در ریشه ۸۹
۴-۸-۱- مقایسه میانگین غلظت و میزان جذب عناصر غذایی در ریشه در اثرات اصلی ۸۹
۴-۸-۱-۱- اثر رطوبت ۸۹
۴-۸-۱-۲- اثر میکوریز ۸۹
۴-۸-۱-۳- اثر ریزوبیوم ۹۱
۴-۸-۲- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی در ریشه در اثرات متقابل ۹۱
۴-۸-۲-۱- اثر رطوبت در میکوریز ۹۱
۴-۸-۲-۲- اثر رطوبت در ریزوبیوم ۹۴
۴-۸-۲-۳- اثر میکوریز در ریزوبیوم ۹۴
۴-۸-۲-۴- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی در ریشه در اثرات متقابل سه جانبه ۹۶
۴-۹- تجزیه واریانس غلظت عناصر غذایی در خاک گلدان ها پس از برداشت گیاه ۹۷
۴-۱۰- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی در خاک گلدان ها پس از برداشت گیاه ۹۸
۴-۱۰-۱- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی در خاک گلدان ها پس از برداشت گیاه در اثرات اصلی ۹۸
۴-۱۰-۱-۱- اثر رطوبت ۹۸

۴-۱۰-۱-۲- اثر میکوریز ۹۸
۴-۱۰-۱-۳- اثرریزوبیوم ۹۹
۴-۱۰-۲- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی در خاک گلدان ها پس از برداشت گیاه در اثرات متقابل ۱۰۰
۴-۱۰-۲-۱- اثر رطوبت در میکوریز ۱۰۰
۴-۱۰-۲-۲- اثر رطوبت درریزوبیوم ۱۰۱
۴-۱۰-۲-۳- اثر میکوریز درریزوبیوم ۱۰۲
۴-۱۰-۲-۴- مقایسه میانگین غلظت عناصر غذایی در خاک گلدان ها پس از برداشت گیاه در اثرات متقابل سه جانبه ۱۰۳
پیشنهادها ۱۰۵
تشکر و قدردانی ۱۰۶
منابع مورد استفاده ۱۰۷
Abstract ۱۲۳

چکیده

نخود یکی از مهم‌ترین حبوبات خوراکی است که دارای بیشترین سطح زیر کشت در ایران می باشد. نخود با نام علمی (*Cicer arientinum* L.) جزء بقولات یا گیاهان خانواده لگومینوز بوده و توانایی برقراری رابطه همزیستی با باکتری مزوریزوبیوم سیسری و قارچ های میکوریزی آربسکولار را دارد. علاوه بر اهمیت نخود به عنوان یک منبع غذایی مهم برای تغذیه انسان و دام، این گیاه میتواند در مدیریت حاصلخیزی خاک بویژه در مناطق خشک کمک نماید. در مناطق خشک و نیمه خشک جهان که قسمت عمده‌ای از اقلیم کشورمان را نیز در برمی‌گیرد کافی نبودن منابع آب به عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد گیاهان و تولید محصول شناسایی شده است. قارچ‌های میکوریز از میکروارگانیسم‌های مهم بشمار می‌آیند که با ریشه بیش از ۹۷ درصد از گیاهان همزیستی دارند. اهمیت قارچ های میکوریز در کشاورزی پایدار به واسطه نقش ویژه آنها به عنوان یک حلقه ارتباطی بین خاک و گیاه بوده و مقاومت گیاه میزبان را به تنش های محیطی از جمله تنش رطوبتی افزایش می دهند. اغلب گیاهانی که در مناطق خشک و نیمه خشک می‌رویند، دارای همزیستی میکوریزی هستند. در این تحقیق با انجام یک آزمایش گلخانه ای در خاک استریل، تاثیر اضافه نمودن دو نوع قارچ میکوریز آربسکولار گلوموس موسه (*Glomus mosseae*) و گلوموس اینترارادیسز (*Glomus intraradices*) و باکتری مزوریزوبیوم سیسری (*Mesorhizobium Ciceri*) سویه IC59 در سه سطح رطوبتی ۹، ۱۵ و ۲۸ درصد وزنی بر روی میزان عناصر جذب شده و واکنش گیاه نخود رقم ILC482 نسبت به سطوح مختلف رطوبتی، در قالب طرح های کاملاً تصادفی بصورت فاکتوریل، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار رطوبت بر میزان پتاسیم خاک، ریشه و اندام های هوایی و تمام صفات مورفولوژیک به استثناء زمان جوانه زنی و گلدهی تاثیر معنی دار داشت. در تیمارهای رطوبتی بیشترین اثر مثبت مربوط به تیمار رطوبت ظرفیت مزرعه بود. تیمار ریزوبیوم بر میزان آهن خاک، پتاسیم و نیتروژن ریشه، فسفر اندام های هوایی و سایر صفات مورفولوژیک، بجز زمان گلدهی اثر معنی دار داشت. تیمار میکوریز بر روی متوسط ارتفاع بوته و میزان فسفر ریشه، اثر معنی دار داشت که بیشترین اثر مثبت، مربوط به تیمار گلوموس موسه بود. اثرات متقابل رطوبت و میکوریز

در فسفر ریشه، منگنز اندام های هوایی، صفات وزن تر ریشه و وزن تر و خشک اندام های هوایی معنی دار شد که در تمامی این موارد بیشترین اثر مثبت مربوط به تیمار رطوبت ظرفیت مزرعه با تیمار گلوموس موسه بود. اثرات متقابل رطوبت و ریزوبیوم در نیتروژن و فسفر ریشه، منگنز و آهن اندام های هوایی، میزان گره ها معنی دار شد که در این موارد بیشترین اثر مثبت مربوط به تیمار حاوی ریزوبیوم و رطوبت ظرفیت مزرعه بود. اثرات متقابل متقابل ریزوبیوم و میکوریز در فسفر ریشه (بیشترین اثر مثبت مربوط به تیمار حاوی ریزوبیوم و گلوموس موسه) ، وزن تر (بیشترین اثر مثبت مربوط به تیمار حاوی ریزوبیوم و تلفیق دو نوع میکوریز) و خشک اندام های هوایی(بیشترین اثر مثبت مربوط به تیمار حاوی ریزوبیوم و گلوموس موسه) معنی دار بود. اثرات سه جانبه رطوبت، میکوریز و ریزوبیوم در وزن تر وخشک اندام های هوایی معنی دار بود که بیشترین اثر مثبت مربوط به تیمار دارای ریزوبیوم، گلوموس موسه و با رطوبت ظرفیت مزرعه بود.

کلمات کلیدی: نخود، میکوریز آربسکولار، ریزوبیوم، خشکی، عناصر غذایی

فصل اول

مقدمه

۱- مقدمه

انسان به طور متوسط روزانه ۲۸۰۰ کالری انرژی نیاز دارد. در کشورهای پیشرفته مصرف روزانه کالری ۳۵۰۰ و در کشورهای جهان سوم این میزان به ۲۲۰۰ کالری در روز می رسد. بررسی ها نشان می دهد که هنوز از نظر کمی و کیفی نقصان جهانی وجود دارد و در بخش هایی از جهان که دنیای در حال توسعه نامیده می شود و بیش از ۶۵ درصد کل جمعیت دنیا در آن نقاط زندگی می کنند، علائم تغذیه ناقص وجود دارد. بطور متوسط رژیم غذایی خصوصاً در جهان سوم بیشتر نشاسته است و محصولاتی مثل برنج، گندم، سورگوم، ارزن و همچنین گیاهان غده ای مثل سیب زمینی بیشترین مصرف را در بین محصولات کشاورزی دارند. این محصولات از پروتئین غنی نبوده و کمبود پروتئین در تغذیه میلیون ها نفر در کشورهای توسعه نیافته، امروزه یکی از مشکلات حاد می باشد. حبوبات از مهم ترین محصولات زراعی می باشند که پروتئین بیشتری نسبت به سایر محصولات زراعی دارند. نخود یکی از مهم ترین حبوبات خوراکی است که بیشترین سطح زیر کشت حبوبات را در ایران می باشد. میزان عملکرد نخود در شرایط دیم حدود ۵۰۰ تا ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار و در شرایط کشت آبی به ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار می رسد. بیشترین میزان تولید نخود ۶ تن در هکتار بوده است (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). علاوه بر اهمیت نخود به عنوان یک منبع غذایی مهم برای تغذیه انسان و دام، این گیاه می تواند به مدیریت حاصلخیزی خاک بویژه در مناطق خشک کمک نماید (باقری و همکاران، ۱۳۷۶). ایران در سال ۲۰۰۴، چهار درصد از کل تولید جهانی نخود را به خود اختصاص داده است. میزان صادرات نخود ایران در سال ۲۰۰۶، ۱۰۴۰۱۷ تن بوده است که ۱۴/۰۴ درصد از کل صادرات این محصول در دنیا را به خود اختصاص داده و ایران از این لحاظ پس از کشورهای ترکیه، استرالیا و مکزیک، در رده چهارم صادرات این محصول قرار دارد (Yadav *et, al*., 2007). طی چند دهه اخیر، استفاده از واریته‌های پر محصول سبب افزایش سطح تولیدات کشاورزی شده است و به موازات آن مصرف کودهای شیمیایی علاوه بر مشکلات اقتصادی آن، موجب افزایش خطر آلودگی خاک و آب شده است. بهم خوردن تعادل بیولوژیک در محیط خاک از دیگر اثرات منفی کودهای شیمیایی است که خسارت زیادی به اکوسیستم خاک وارد می‌سازد. یکی از راه کارهای مقابله با این مشکلات، استفاده هرچه بیشتر از

نهاده‌های درون مزرعه‌ای از جمله استفاده از پدیده‌های مفید بیولوژیک، به ویژه همزیستی گیاهان با میکروارگانیسم‌ها است (Bethlenfalvay and Linderman, 1992). تأثیر متنوع و مثبت ناشی از برقراری همزیستی میکوریزی بر بقاء و افزایش رشد گیاه میزبان در مناطق خشک و نیمه خشک جهان که قسمت عمده‌ای از اقلیم کشورمان را نیز در برمی‌گیرد از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی مورد توجه محققین قرار گرفته است. در این مناطق کافی نبودن منابع آب که به عنوان مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد گیاهان و تولید محصول شناسایی شده، باعث گردیده تا سطح قابل توجهی از اراضی زیر کشت گیاهان زراعی را دیم‌زارها تشکیل دهند. در این اراضی گیاه برای تأمین آب مورد نیاز متکی به نزولات جوی بوده و به همین دلیل در طی فصل رشد ممکن است با کمبود آب و تنش رطوبتی روبرو شود. در این شرایط، کمبود رطوبت و در نتیجه، عدم جذب عناصر غذایی از خاک به ویژه عناصر غذایی با تحرک کم از جمله فسفر، روی، آهن، منگنز و مس، رشد گیاه را محدود کرده و باعث کاهش عملکرد می‌شود (رجالی و همکاران، ۱۳۸۰). با مشاهده تاثیر مثبت این قارچ ها در افزایش جذب عناصر غذایی از خاک، بهبود بخشیدن به روابط آبی گیاه، افزایش راندمان مصرف آب در گیاه و در نهایت بالا بردن مقاومت گیاه به تنش های خشکی از یک طرف و از طرف دیگر وجود بحران آب در کشورهای مختلف، محققین را بر آن داشته تا این جنبه از رابطه همزیستی بوجود آمده بین گیاه میزبان و قارچ میکوریز را بیش از پیش مورد بررسی قراردهند (رجالی و همکاران، ۱۳۸۰). قارچ‌های میکوریز از میکروارگانیسم‌های مهم بشمار می‌آیند که با ریشه بسیاری از گیاهان همزیستی دارند. اهمیت قارچ‌های میکوریز در کشاورزی پایدار به واسطه نقش ویژه آنها به عنوان یک حلقه ارتباطی بین خاک و گیاه است. این قارچ ها به عنوان عامل جذب و انتقال برخی عناصر غذایی از خاک به گیاه عمل می‌کنند و در تغذیه گیاه از اهمیت زیادی برخوردارند (Bethlenfalvay and Linderman, 1992). در گیاهان دارای همزیستی میکوریزی، عضو اصلی در جذب عناصر معدنی از خاک قارچ میکوریزی است. همچنین نتایج تحقیقاتی که اخیراً صورت گرفته موید نظرات قبلی مبنی بر نقش کلیدی قارچ های میکوریز در استقرار گیاهان اولیه بر روی خشکی ها می باشد (Smith and Read, 1997). اغلب گیاهانی که در مناطق خشک و نیمه خشک می‌رویند، دارای همزیستی میکوریزی هستند. یکی از استراتژی های

گیاه برای مقابله با شرایط تنش، تلاش برای برقراری رابطه همزیستی میکوریزی به منظور افزایش توانایی خود در جذب آب و املاح می باشد. لگوم ها برای رشد، ایجاد گره و تثبیت نیتروژن به مقدار زیادی فسفر نیاز دارند. یکی از دلایل این موضوع این است که لگوم ها به اندازه سایر گیاهان سیستم ریشه ای توسعه یافته ندارند. در این شرایط قارچ های میکوریز نقش مهمی در جذب فسفر از خاک دارند در گیاهانی که بصورت دیم کشت می شوند دو روش برای افزایش عملکرد وجود دارد. یکی استفاده هرچه بیشتر از کودهای شیمیایی و دیگری استفاده از روابط همزیستی که بطور طبیعی بین گیاه و میکروارگانیسم های مفید وجود دارد. با توجه به مسائل اقتصادی و آلودگی های زیست محیطی ناشی از بکار گیری کودها و سموم شیمیایی، بهتر است که روش اول کمتر مورد استفاده قرار گیرد و استفاده از موجودات همزیست و میکروارگانیسم های مفید در اولویت قرار گیرد که این امر نیز مستلزم تحقیقات و مطالعات گسترده در زمینه این میکروارگانیسم ها و گیاهان میزبان آنها است. یکی از مهم ترین این موجودات قارچ های میکوریز آربسکولار می باشند. در این مطالعه تاثیر قارچ های میکوریز آربسکولار در مقاومت گیاه نخود به تنش خشکی و افزایش جذب عناصر غذایی مورد بررسی قرار گرفت.

فصل دوم

بررسی منابع

۲- بررسی منابع

۲-۱- مکانیسم های مقاومت به خشکی در نخود

پروتئین که یکی از مواد غذایی عمده در تغذیه جانداران محسوب می شود که از دو منبع گیاهی و حیوانی قابل تامین است. میزان پروتئین در غذاهای حیوانی معمولاً کمتر از میزان آن در منابع گیاهی است ولی پروتئین های موجود در غذاهای حیوانی به علت داشتن تعداد و مقدار اسیدآمینه بیشتر، با ارزش تر از پروتئین های گیاهی می باشند. تولید پروتئین های حیوانی از پروتئین های گیاهی مشکل تر و گران تر است. از طرفی پروتئین های گیاهی اساس تولید پروتئین های حیوانی از قبیل گوشت قرمز، مرغ، ماهی، شیر و تخم مرغ می باشد. لذا در کشورهایی که به دلایل اقتصادی گوشت و فراورده های دامی را کم مصرف می کنند، حبوبات می توانند منبع عمده پروتئین را تشکیل دهند. حبوبات نه تنها غذای اصلی انسان را از نقطه نظر تغذیه ای کامل می کنند بلکه محصولات فرعی و دلخواهی که از آنها بدست می آید، رژیم غذایی مردمی را که محدودیت غذایی دارند را متنوع می سازد (مجنون حسینی، ۱۳۷۲).

حبوبات در رده نهاندانگان[۱]، طبقه دو لپه ای ها[۲]، زیر طبقه جداگلبرگ ها[۳]، راسته لگومینالز یا روزالز[۴]، تیره بقولات[۵] و زیر تیره پروانه واران یا پروانه آسایان[۶] جای دارند (مجنون حسینی، ۱۳۷۲).

حبوبات، دانه های خشک خوراکی هستند که به خانواده بقولات تعلق دارند. بذور رسیده و خشک حبوبات دارای ارزش غذایی زیاد و قابلیت ماندگاری خوبی هستند ویکی از منابع غذایی سرشار از پروتئین (۱۸ تا ۳۲٪) می باشند. طبق مطالعات انجام شده، ترکیب مناسبی از پروتئین حبوبات و غلات می تواند سوء تغذیه

۱- Angiospermes

۲- Dicotyledones

۳- Dialypetales

۴- Leguminales/Rosales

۵- Leguminosae

۶- Papilionaceae/Fabaceae

و کمبود اسیدهای آمینه را برطرف کند. از طرف دیگر با توجه به توانایی تثبیت نیتروژن در این گیاهان، قرار دادن آنها در تناوب به پایداری سیستم های زراعی کمک می کند (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

در طول تاریخ بقولات نقش مهمی در تولیدات زراعی داشته اند. این موضوع بطور مشخصی مربوط به ظرفیت تثبیت نیتروژن آنهاست که در ارتباط با ریزوبیوم از طریق استفاده از انرژی خورشیدی طی جریان فتوسنتز بدست می آید. هزینه گران سوخت های فسیلی برای کارخانجات سازنده کودهای شیمیایی نیتروژنی و مشکلات ناشی از آلودگی های زیست محیطی، به افزایش آگاهی در مورد همزیستی لگوم ها با ریزوبیوم کمک کرده است (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

طبق آمار موجود، سطح زیر کشت حبوبات در کشور ۹۶۵ هزار هکتار و تولید آن ۶۵۰ هزار تن است (فائو، ۱۹۹۵). در کشور ایران در بین حبوبات ، نخود[۱]، (*Cicer arientinum* L.) با سطح زیر کشت ۶۵۰ هزار هکتار و تولید تقریبی ۳۴۰ هزار تن (فائو، ۱۹۹۵) نسبت به سایر حبوبات از سطح زیر کشت، تولید و اهمیت بیشتری برخوردار است. طبق آمار فائو (۱۹۹۵) متوسط عملکرد نخود در ایران ۵۲۳ کیلوگرم در هکتار است که نسبت به متوسط عملکرد جهانی (۷۴۶ کیلوگرم در هکتار)، آسیا (۷۶۶ کیلوگرم در هکتار) و کشورهای همسایه نظیر ترکیه (۹۱۵ کیلوگرم در هکتار) و عراق (۶۸۰ کیلوگرم در هکتار) کمتر است. به علاوه به نظر می رسد که این گیاه نسبت به دیگر حبوبات، سازگاری بیشتری با شرایط اقلیمی کشور داشته و با توجه به محدودیت های موجود در تامین پروتئین های حیوانی، می تواند بخشی از پروتئین مورد نیاز را تامین کند (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

نخود در ۴۹ کشور دنیا (فائو، ۲۰۰۶) از نواحی مدیترانه ای تا هند، اتیوپی، شرق آفریقا و مکزیک، کشت می شود. در سال ۲۰۰۴ تولید جهانی نخود ۸/۶ میلیون تن از ۱۱/۲ میلیون هکتار زمین بوده است.

نخود گیاهی است که در محدوده وسیعی از شرایط محیطی و سیستم های مختلف کشت، تولید می شود و طول دوره رشد آن بسته به شرایط اقلیمی و نوع رقم ۹۰ تا ۱۸۰ روز متغیر است. به علت وجود تنش های خشکی در مراحل آخر رشد و پر شدن دانه ها، طول این دوره در اغلب مناطق کاهش می یابد و به ۸۰ تا

---

[۱]- Chickpea

۱۲۰ روز می رسد (Yadav *et, al*., 2007). جنس Cicer گونه arietinum یک ساله بوده و ندرتاً بیش از یک متر ارتفاع دارد.

نخود گیاهی روز بلند است. گلدهی در نخود تحت شرایط روزهای بلند سریعتر بوده در حالی که روزهای کوتاه، گلدهی را به تاخیر می اندازد. لذا گیاهانی که در شرایط روزهای کوتاه کشت شوند، رشد رویشی بیشتری خواهند داشت. گلدهی به عنوان ایجاد و رشد غنچه ها و باز شدن گلها در نظر گرفته شده و تقریباً در تمام آزمایشات واکنش گیاه را بر اساس ظهور اولین گل یا ۵۰ درصد گلدهی تعیین می کنند (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

نخود برای غلاتی که پس از آن کشت می شوند، سودمند گزارش شده است. سودمندی نخود برای گیاه ذرت که پس از آن کشت شده است، معادل ۷۰-۶۰ کیلوگرم ازت در هکتار بوده است (باقری و همکاران، ۱۳۷۶). حسین و همکاران (۱۹۹۶) و دالال و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند که میزان جذب ازت، غلظت پروتئین و میزان محصول گندمی که پس از نخود کشت شده بود نسبت به حالت کشت پس از گندم افزایش یافت. کشت جو پس از نخود سبب افزایش ۴۰ درصد عملکرد نسبت به حالتی شد که جو پس از جو یا گندم کشت شده بود (Yadav *et, al*., 2007).

نتایج مطالعات فیزیولوژیکی گیاه نخود نشان می دهد که این گیاه به زیادی رطوبت در محیط کشت خود بسیار حساس است و این مطلب توسط، مجنون حسینی (۱۳۷۲) و کوچکی (۱۳۷۲) مورد اشاره قرار گرفته است.

محدوده PH بین ۶ تا ۹ مطلوب این گیاه است و به نظر می رسد خاک های اسیدی با PH کمتر از ۴/۶، مشکلات پژمردگی فوزاریومی را در نخود افزایش دهند. این گیاه تا حد زیادی به خاک های شور و خاک های با PH خیلی بالا یا بسیار قلیایی حساس است (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

مراحل رشد و نمو نخود عبارتند از: جوانه زنی، رشد رویشی، گلدهی و غلاف بندی، پر شدن دانه و رسیدگی. رشد رویشی شامل شاخه دهی و توسعه کانوپی گیاه است. گلدهی یک فرایند پیوسته است که تا مرحله نمو غلاف ادامه دارد. از آنجا که نخود از تیپ گل غیر انتهایی است لذا رشد رویشی حتی در هنگام گلدهی و نمو

غلاف ادامه می یابد. رسیدگی از طریق پیر شدن برگ مشخص می شود. مدت هر یک از مراحل فنولوژیکی بسته به رقم، فتوپریود، درجه حرارت و آب قابل دسترس متفاوت است (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

بذر حبوبات در مقایسه با بذر غلات برای جوانه زدن به ۲ تا ۳ برابر آب بیشتر نیاز دارد. مقدار آب لازم (درصد رطوبت به وزن اولیه بذر) برای جوانه زنی در نخود ۸۰-۷۵ درصد می باشد (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). جوانه زنی نخود در دامنه ای از درجه حرارت بالاتر از درجه حرارت پایه که برای نخود صفر درجه سانتی گراد ذکر شده، رخ می دهد (باقری و همکاران، ۱۳۷۶). حداقل دمای لازم برای جوانه زنی در نخود ۵-۴ درجه سانتیگراد است (مجنون حسینی، ۱۳۷۲). اما سریعترین جوانه زنی بین درجه حرارت های ۳۱/۸ تا ۳۳ درجه سانتی گراد انجام می گیرد. شرایط نامطلوب بستر بذر اغلب باعث سبز شدن پراکنده و ضعف گیاهان در مزرعه می شود (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

در مواقعی که رطوبت خاک برای جوانه زنی محدود نباشد، به نظر می رسد عمق کاشت ۷-۵ سانتی متر برای سبز شدن نخود ایده آل باشد (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

۲-۲- تغذیه نخود

جذب کل عناصر غذایی نخود گیاه نخود، بین ۲۰۰-۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ۱۵-۵ کیلوگرم فسفر در هکتار و بین ۱۷۰-۶۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار برآورد شده است (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

اگرچه نخود محصولی است که برای خاک های با حاصلخیزی کم، مناسب است اما در اغلب نقاطی که نخود در آنجا کشت می شود، کمبود عناصر غذایی یک عامل محدود کننده تولید آن است. در حالت کلی هر تن دانه نخود دارای ۱۲۱/۹ کیلوگرم عناصر اولیه (۶۷/۳ کیلوگرم ازت، ۶/۶ کیلوگرم فسفر و ۴۸ کیلوگرم پتاسیم)، (Prasad *et al*., 2002)، ۳۴/۷ کیلوگرم عناصر ثانویه (۸/۷ کیلوگرم گوگرد، ۷/۳ کیلوگرم منیزیم و ۱۸/۷ کیلوگرم کلسیم) و حدود ۱۰۰۰ گرم عناصر ریز مغذی (۸۶۸ گرم آهن، ۷۰ گرم منگنز، ۳۸ گرم روی و ۱۱/۳ گرم مس)، برداشت می کند (Yadav *et, al*., 2007).