دانشکده علوم پایه
گروه زیست شناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی
(گرایش فیزیولوژی گیاهی)

عنوان پایان نامه:

برهمکنش یونی Na^{+} و Ca^{2+} بر برخی شاخص های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ارقام نخود (*Cicer arietinum* L., cv. Jam) (*Cicer arietinum* L., cv. Pyruz)

استادان راهنما:
دکتر مهرداد لاهوتی
دکتر علی گنجعلی

پژوهش و نگارش:
مصطفی شمس آبادی

پائیز ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحیم

سپاس و ستایش خدای را عزّوجل که

کرمش یاری ده هر خواهنده است

و توفیقش قرین هر جوینده.

«من علّمنی حرفاً فقد سیّرنی عبدا»

هیچ کلامی را رساتر و زیبنده تر از کلام مولای متقیان، برای قدردانی از اساتیدی که در پژوهش و نگارش این رساله یاری رسانم بودند نمی یابم:

«هر کس کلامی را به من بیاموزد مرا بنده خود کرده است».

مراتب قدردانی و سپاس خود را به **جناب آقای دکتر مهرداد لاهوتی** که از راهنمایی های ارزنده ایشان در راستای بهبود کیفیت این پژوهش بهره بردم اهدا می کنم.

از **جناب آقای دکتر علی گنجعلی** که در تمام مراحل کار راهنماییهای ارزنده خود را از من دریغ نکردند و در این راه یاریم رساندند تشکر می نمایم و از خداوند متعال موفقیت های روز افزونشان را در عرصه علم و دانش خواستارم.

از اساتید مدعو **آقایان دکتر بهرامی** و **دکتر پارسا** که دعوت ما را پذیرفتند تشکر می نمایم و از مسئولین محترم آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی، **آقای عرب** و **آقای مقدم** که دلسوزانه مرا در انجام این کار یاری کردند صمیمانه متشکرم.

از دوستان و همکلاسی های خوبم و سایر عزیزانی که با صفا و صمیمیتشان تلاش مرا وسعت بخشیدند سپاسگزارم.

باتشکر

مصطفی شمس آبادی

این برگ سبز

را به آستان پرعطوفت پدر

و دستان پر محبت مادرم

تقدیم می دارم

که مرا با مهر پروردند

و سخن گفتن و دانش اندوختن آموختند

و تقدیم به همسر و دختر عزیزم

که با محبت تمام اسباب پیشرفتم

را مهیا نمودند.

و

پیشکش به ایران

و تمامی آنهایی که در راه عشق به ایران

پروانه وار سوختند.

چکیده:

به منظور بررسی تاثیر یون کلسیم بر جوانه زنی بذر، رشد رویشی و زایشی گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.) ارقام جم و پیروز تحت شرایط تنش شوری، سه آزمایش متفاوت بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. آزمایش اول با هدف بررسی تاثیر متقابل غلظت های مختلف کلسیم و تنش شوری بر صفات مربوط به جوانه زنی دو رقم نخود شامل جم و پیروز انجام شد. در این آزمایش از محلول های کلرید سدیم با هدایت الکتریکی ۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر به عنوان سطوح مختلف شوری و از نمک سولفات کلسیم ۵ و ۱۰ میلی مولار به عنوان منبع کلسیم استفاده شد. بذر ها پس از ضدعفونی در پتری ها کشت شدند و شمارش بذرهای جوانه زده بصورت روزانه و نمونه برداری از دانه رست ها پس از یک هفته انجام شد. آزمایش دوم و سوم، با هدف تاثیر برهم کنش کلسیم و شوری بر برخی صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه نخود در مرحله رشد رویشی و زایشی انجام شدند در این آزمایش از محلول های کلرید سدیم با هدایت الکتریکی ۰، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر به عنوان سطوح مختلف شوری و از نمک سولفات کلسیم ۵ میلی مولار به عنوان منبع کلسیم استفاده شد. نمونه برداری از گیاهان، ۲۱ روز (مرحله رشد رویشی) و ۴۲ روز (مرحله گلدهی) پس از کاشت، انجام شد.

نتایج آزمایش جوانه زنی نشان داد که افزایش شوری بویژه در غلظت های ۱۲ و ۱۶ دسی زیمنس بر متر، درصد و سرعت جوانه زنی را بصورت معنی داری کاهش داد و همچنین سایر صفات مورد بررسی شامل طول ساقه چه و ریشه چه و وزن خشک ساقه چه و ریشه چه با افزایش غلظت نمک سدیم کاهش یافت. نتایج پژوهش نشان داد که حضور سولفات کلسیم ۵ میلی مولار تاثیر معنی داری بر بهبود آسیب های ناشی از تنش شوری بر جوانه زنی بذور نخود هر دو رقم در سطوح بالای شوری دارد ($P\leq$ ۰/۰۵) و در مرحله رویشی صفاتی شامل طول و قطر ریشه در سطوح بالای شوری (۱۲ دسی زیمنس بر متر) و نسبت Fv/Fm در شوری های بیش از ۹ دسی زیمنس بر متر بصورت معنی داری

کاهش یافت. در مرحله گلدهی شوری صفاتی از قبیل سطح برگ، طول، قطر و سطح ریشه و همچنین میزان پتاسیم برگ را کاهش داد که این کاهش در سطوح بالای شوری (۹ الی ۱۲ دسی زیمنس بر متر) معنی دار بود (P≤ ۰/۰۵). با افزایش شوری صفاتی از قبیل مقاومت روزنه،سدیم برگ و پرولین برگ و ریشه بصورت معنی داری افزایش یافت (P≤ ۰/۰۵) و استفاده از سولفات کلسیم در سطوح بالای شوری در هر دو رقم نخود باعث بهبود اثرات منفی شوری شد.

واژه های کلیدی: تنش شوری، کلسیم، جوانه زنی، رشد رویشی، نخود، مرحله گلدهی.

فهرست مطالب

عنوان ..... صفحه

چکیده

فصل اول: مقدمه

مقدمه ۲

فصل دوم: کلیات

۲-۱- منشأ و پراکنش نخود ۶

۲-۲- گیاهشناسی نخود ۷

۲-۳- مورفولوژی نخود ۷

۲-۴- تنش شوری ۸

۲-۵- نسبت Na^{+}/Ca^{+2} در خاک و آب ۹

۲-۶- آسیب های ناشی از تنش شوری در گیاهان ۹

۲-۶-۱- تاثیر شوری بر فتوسنتز و رنگیزه های فتوسنتزی ۱۰

۲-۶-۲- تاثیر شوری بر اسیدهای نوکلئیک ۱۱

۲-۶-۳- تاثیر شوری بر فعالیت آنزیم ها ۱۲

۲-۶-۴- تاثیر شوری بر تبادل یونها ۱۳

۲-۶-۵- تاثیر شوری بر غلظت برخی عناصرغذایی ۱۴

۲-۶-۵-۱- نیتروژن ۱۴

۲-۶-۵-۲- فسفر ۱۵

۲-۶-۵-۳- پتاسیم و سدیم ۱۵

۲-۶-۵-۴- منیزیم و کلسیم ۱۵

۲-۷- تاثیر شوری بر ساختار سلولی گیاه ۱۶

۲-۸- تاثیر تنش شوری بر رشد و نمو گیاهان ۱۷

۲-۸-۱- فشار اسمزی ۱۷

۲-۸-۲- سمیت یون ها ۱۷

۲-۸-۳- مداخله نمک در توانایی گیاه جهت جذب و تثبیت عناصر غذایی ۱۸

۲-۹- تاثیر شوری بر جوانه زنی بذر و رشد دانه رست ۱۸

۲-۱۰- تاثیر شوری بر رشد ریشه و اندام هوایی ۱۹

۲-۱۱- تقسیم بندی گیاهان از نظر مقاومت به شوری ۲۰

۲-۱۲- مکانسیم های مقاومت به شوری در گیاهان ۲۱

۲-۱۲-۱- اجتناب از شوری ۲۱

۲-۱۲-۲- عدم جذب نمک ۲۱
۲-۱۳- نقش اسمولیت ها یا حل شونده های سازگار در تنش شوری ۲۲
۲-۱۴- آنتی اکسیدان ها و تحمل به تنش شوری ۲۳
۲-۱۵- حسگرهای تنش شوری ۲۴
۲-۱۶- عنصر کلسیم و ارتباط آن با شوری ۲۵
۲-۱۷- نقش کلسیم در گیاهان ۲۶
۲-۱۸- انتقال دهنده های کلسیم در غشاء پلاسمایی ۲۷
۲-۱۹- تغییر میزان درون سلولی Ca به عنوان یک علامت ۲۸
۲-۱۹-۱- پاسخ به سیگنال های سیتوزولی ۲۸
۲-۱۹-۲- پروتئین کینازهای وابسته به کلسیم ۲۹
۲-۱۹-۳- کلسیم و فاکتورهای رونویسی متصل به CaM ۳۰
۲-۲۰- تاثیر کلسیم بر دیواره سلولی ۳۰
۲-۲۱- تاثیر کلسیم بر غشاء سلول ۳۱
۲-۲۲- تاثیر کلسیم بر گیاهان تحت تنش شوری ۳۱
۲-۲۳- تاثیر کلسیم بر تنظیم یونی گیاهان تحت تنش شوری ۳۲

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱- آزمایش اول؛ کشت بذر ها به منظور بررسی تاثیر شوری بر صفات مربوط به جوانه زنی ۳۵
۳-۲- آزمایش دوم؛ کشت در ماسه با هدف بررسی تاثیر شوری بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهچه های نخود ۳۷
۳-۳- آزمایش سوم؛ کشت در ماسه با هدف بررسی تاثیر شوری بر صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه نخود در مرحله گلدهی ۳۸
۳-۳-۱- روش اندازه گیری میزان عناصر در نمونه های گیاهی ۳۹
۳-۳-۱-۱- تهیه خاکستر تر گیاهی و سنجش غلظت کاتیون های سدیم، پتاسیم و کلسیم ۳۹
۳-۳-۱-۲- رسم منحنی استاندارد برای کاتیون های سدیم، پتاسیم و کلسیم ۴۰
۳-۳-۲- روش استخراج و اندازه گیری میزان پرولین در نمونه های گیاهی ۴۲
۳-۳-۲-۱- استخراج و سنجش ۴۲
۳-۳-۲-۲- تهیه معرف ناین هیدرین ۴۳
۳-۳-۲-۳- رسم منحنی استاندارد ۴۳
۳-۳-۳- پایداری غشاء ۴۴
۳-۳-۴- محتوای نسبی آب ۴۵
۳-۳-۵- تجزیه و تحلیل آماری داده ها ۴۵

فصل چهارم: نتایج

۴-۱- نتایج حاصل از بررسی جوانه زنی بذر گیاه نخود تحت تاثیر تیمارهای Na^+ و نمک Ca^{2+} ۴۷

۴-۱-۱- سرعت جوانه زنی ۴۷

۴-۱-۲- درصد نهایی جوانه زنی ۴۹

۴-۱-۳- طول ساقه چه ۵۱

۴-۱-۴- طول ریشه چه ۵۳

۴-۱-۵- وزن خشک ساقه چه ۵۶

۴-۱-۶- وزن خشک ریشه چه ۵۷

۴-۲- نتایج حاصل از بررسی صفات مورفولوژیکی در مرحله گیاهچه ای تحت تاثیر تیمارهای Na^+ و نمک Ca^{2+} ۵۹

۴-۲-۱- ارتفاع گیاه ۵۹

۴-۲-۲- سطح برگ ۶۱

۴-۲-۳- مجموع طول ریشه ها ۶۳

۴-۲-۴- قطر ریشه ۶۵

۴-۲-۵- سطح ریشه ۶۶

۴-۲-۶- وزن خشک برگ ۶۸

۴-۲-۷- وزن خشک ساقه ۶۹

۴-۲-۸- وزن خشک ریشه ۷۱

۴-۲-۹- نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک بخش هوایی (R/S) ۷۳

۴-۳- نتایج حاصل از بررسی صفات فیزیولوژیکی در مرحله گیاهچه ای تحت تاثیر تیمارهای Na^+ و نمک Ca^{2+} ۷۴

۴-۳-۱- شاخص پایداری غشاء ۷۴

۴-۳-۲- محتوای نسبی آب ۷۶

۴-۳-۳- عدد کلروفیل (عدد SPAD) ۷۷

۴-۳-۴- مقاومت روزنه ۷۹

۴-۳-۵- کارایی فتوسیستم II (Fv/Fm) ۸۰

۴-۴- نتایج حاصل از بررسی صفات مورفولوژیکی در مرحله گلدهی تحت تاثیر تیمارهای Na^+ و نمک Ca^{2+} ۸۲

۴-۴-۱- ارتفاع گیاه ۸۲

۴-۴-۲- سطح برگ ۸۴

۴-۴-۳- مجموع طول ریشه ها ۸۵

۴-۴-۴- قطر ریشه ۸۷

۴-۴-۵- سطح ریشه ۸۹

۴-۴-۶- وزن خشک برگ ۹۰

۴-۴-۷- وزن خشک ساقه ۹۱

۴-۴-۸- وزن خشک ریشه ۹۳
۴-۴-۹- نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک بخش هوایی (R/S) ۹۵
۴-۵- نتایج حاصل از بررسی صفات فیزیولوژیکی در مرحله گلدهی تحت تاثیر تیمارهای Na^+ و نمک Ca^{2+} ۹۷
۴-۵-۱- شاخص پایداری غشاء ۹۷
۴-۵-۲- محتوای نسبی آب ۹۹
۴-۵-۳- عدد کلروفیل (عدد SPAD) ۱۰۰
۴-۵-۴- مقاومت روزنه ۱۰۱
۴-۵-۵- کارایی فتوسیستم II (Fv/Fm) ۱۰۳
۴-۵-۶- میزان پرولین ریشه ۱۰۳
۴-۵-۷- میزان پرولین برگ ۱۰۶
۴-۵-۸- میزان سدیم ریشه ۱۰۷
۴-۵-۹- میزان سدیم برگ ۱۰۹
۴-۵-۱۰- میزان پتاسیم ریشه ۱۱۱
۴-۵-۱۱- میزان پتاسیم برگ ۱۱۲
۴-۵-۱۲- میزان کلسیم ریشه ۱۱۳
۴-۵-۱۳- میزان کلسیم برگ ۱۱۵

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

مقدمه ۱۱۸
۵-۱- مرحله جوانه زنی ۱۲۰
۵-۲- مراحل گیاهچه ای و گلدهی ۱۲۴
۵-۲-۱- صفات مورفولوژیکی ۱۲۴
۵-۲-۲- صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ۱۲۹
۵-۲-۲-۱- شاخص پایداری غشاء ۱۲۹
۵-۲-۲-۲- محتوای نسبی آب ۱۳۰
۵-۲-۲-۳- مقاومت روزنه ۱۳۱
۵-۲-۲-۴- عدد کلروفیل (عدد SPAD) ۱۳۲
۵-۲-۲-۵- میزان کارایی فتوسیستم II (Fv/Fm) ۱۳۳
۵-۲-۲-۶- میزان پرولین ۱۳۴
۵-۲-۲-۷- عناصر معدنی ۱۳۵
نتیجه گیری ۱۴۱
پیشنهادات ۱۴۲

منابع ۱۴۴۰
ضمائم ۱۵۳
چکیده انگلیسی ۰۰۰

فصل اول

مقدمه

مقدمه

امروزه ازدیاد جمعیت جهان سبب افزیش تقاضا برای محصولات کشاورزی شده است. در بسیاری از نقاط جهان تولید محصولات کشاورزی به دلیل کمبود منابع آب شیرین و استفاده از آب های شور به شدت کاهش یافته است. در این مناطق به دلیل عدم شستشوی املاح موجود در ناحیه ریشه، شوری یک مشکل عمده است و یکی از دلایل محدود کننده تولید محصولات کشاورزی به شمار می رود. مناطق بیابانی و نیمه بیابانی بیش از یک سوم سطح کره زمین را فرا گرفته است و هر ساله حدود شش میلیون هکتار از اراضی حاصلخیز مجاور این مناطق نیز به بیابان تبدیل می شود. این اراضی که عهده دار تولید مواد غذایی چهارده درصد از جمعیت جهان است، در جریان شور و بیابانی شدن کیفیت حاصلخیزی خود را از دست می دهند. بیش از چهار میلیون کیلومتر مربع (چهار صد میلیون هکتار) از اراضی قابل کشت جهان با مشکل ازدیاد املاح محلول در خاک مواجه هستند. چنانچه در این اراضی مدیریت صحیح اعمال شود، افزایش تولید محصولات کشاورزی در آنها بسیار قابل توجه است. مسئله شور شدن خاک ها به لحاظ فعالیت های کشاورزی مشکل بزرگی است که بشر در طول تاریخ با آن مواجه می باشد. مناطق وسیعی که امروزه به صورت کویر و نیمه کویر وجود دارند، روزگاری ازحاصلخیزترین زمین ها در تمدن بشر بوده اند و یکی از مهمترین دلیل قهقرایی آنها را باید در استعمال روش هایی غلط کشاورزی جویا شد. در جهان صدها میلیون هکتار وجود دارد که در حال حاضر مناسب کشاورزی نیستند ولی چنانچه شوری این خاکها با بکارگیری روش های مناسب اصلاح شود، می توانند قابل تولید باشند (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۳).

در خاک های شور، بذر از نظر جذب آب و اثرات سمی غلظت بالای نمک ها با تنش روبرو می گردد. در جهت بهبود عملکرد گیاه در محیط های دارای تنش بویژه تنش شوری، روش های زیادی

وجود دارد. یکی از این روش ها اصلاح خاک از طریق افزودن برخی ترکیبات معدنی به خاک است (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۳). بر اساس تحقیقات انجام یافته روی برخی گیاهان مانند نخود، برنج، ذرت، جو، لوبیا، گوجه فرنگی و... یون کلسیم می تواند اثرات زیان آور غلظت های زیاد یون سدیم را تا حد زیادی کاهش دهد و سبب افزایش رشد و تولید محصول گردد (Bayuelo-jimenez et al., 2003).

حبوبات یکی از مهمترین منابع پروتئینی در رژیم غذایی بسیاری از مردم کشورهای در حال توسعه می‌باشند. میزان پروتئین حبوبات حدوداً دو برابر غلات بوده که می‌تواند بعنوان مکمل پروتئین غلات در رژیم غذایی جای گیرد. حبوبات در سرتاسر دنیا کشت می‌شوند و به شرایط آب و هوایی متفاوت از معتدل تا گرم و از مرطوب تا خشک، سازگار شده‌اند. خصوصیاتی همچون توانایی تثبیت ازت، ریشه دهی عمیق و استفاده مؤثر از نزولات جوی سبب شده است که این گیاهان نقش مهمی را در ثبات تولید نظام های زراعی در کشاورزی پایدار ایفا نمایند. بررسی تولید حبوبات در سال های گذشته نشان می‌دهد که راندمان تولید این محصولات بسیار کم بوده و نوسانات زیادی داشته است. مهمترین دلیل این وضعیت می تواند این موضوع باشد که بیشتر تحقیقات و فن‌آوری ها و نیز استفاده از نهاده‌های زراعی، در جهت افزایش عملکرد غلات بوده است. علاوه بر این در سالهای اخیر، سایر محصولات زراعی مانند غلات و برخی محصولات نقدینه‌ای، جایگزین کشت حبوبات در اراضی مرغوب شده‌اند و کشت این گیاهان بیش از گذشته به مناطق حاشیه‌ای منتقل شده و تولید حبوبات در این مناطق را بسیار مخاطره آمیز نموده است، بطوری که در بسیاری از موارد، امید چندانی به حصول عملکرد مطلوب آن نبوده و خطر حذف آن از سیستم‌های زراعی وجود دارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد با وجود این که ایران از نظر سطح زیر کشت و تولید حبوبات در دنیا

به‌ترتیب در رتبه‌های ۱۳ و ۱۸ قرار دارد ولی از نظر تولید در واحد سطح در میان ۱۷۰ کشور دنیا، در رتبه ۱۵۴ واقع شده است (فائو[1] ۲۰۰۳). نخود سومین حبوبات مهم دنیا با تولید جهانی معادل ۸ میلیون تن می باشد (پارسا و همکاران، ۱۳۸۷). سطح زیر کشت گیاه نخود[2] معادل ۱۶/۵ درصد و میزان تولید ۱۵/۱ درصد می باشد که پس از لوبیا و نخود فرنگی به ترتیب بیشترین سطح زیر کشت و تولید را در بین حبوبات به خود اختصاص داده است. در ایران، نخود با سطح زیر کشت ۶۴۰ هزار هکتار و تولید تقریبی ۴۰۰ هزار تن مهم ترین گیاه از زمره حبوبات محسوب می شود (باقری و همکاران، ۱۳۷۶). ۷۶ درصد از سطح زیر کشت نخود در ایران به نخود تیپ کابلی و ۲۴ درصد به نخود تیپ دسی اختصاص دارد (صباغ پور و همکاران،۲۰۰۳).

در مناطقی از ایران که میزان رطوبت پائین بوده و تبخیر سطحی خاک بالاست، شوری به عنوان یک مشکل محسوب می شود. در مناطق گرم و خشک این مشکل بیشتر مشاهده می گردد. از آنجایی که در کشور تحقیقات انجام شده در رابطه با واکنش ارقام نخود به شوری اندک بوده است، ارزیابی تحمل به شوری در این گیاه ضروری به نظر می رسد. و با توجه به کارایی قابل توجه این گیاه در کاربرد کلسیم هنگام تنش، گیاه مناسبی جهت بررسی تاثیر نمک کلسیم در بهبود اثرات منفی شوری تشخیص داده شد. با توجه به مطالب ذکر شده تحقیق حاضر به منظور بررسی واکنش ارقام نخود رایج درکشور به غلظت های مختلف Na^{+} و Ca^{2+} در مراحل جوانه زنی، گیاهچه ای و گلدهی اجرا گردید.

[1]. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
[2]. *Cicer arietinum* L.

فصل دوم

کلیات

۲-۱- منشأ و پراکنش نخود

نخود بدواً یک لگوم سرمادوست بوده که می تواند در مناطق گرمسیری نیمه خشک کشت و کار شود. در حال حاضر نخود در بیش از ۴۰ کشور جهان کشت و کار می شود. تنوع این گیاه و محل های عمده ی کشت آن در اتیوپی، هند، ایران، مکزیک، پاکستان و ترکیه است. منشا نخود، جنوب شرقی آناتولی (ترکیه) بوده و قبل از سال ۲۰۰۰ قبل از میلاد به شبه قاره هند رسیده است. به طور کلی شواهد گیاه شناسی و باستان شناسی نشان می دهد که نخود در ابتدا در خاورمیانه اهلی شده و به طور وسیعی در هندوستان، ناحیه مدیترانه ای، خاورمیانه و اتیوپی از عهد باستان کشت شده است. گونه های وحشی نیز در ترکیه، ایران، افغانستان و آسیای مرکزی قرار دارند.

دو تیپ عمده ی نخود زراعی، تیپ کابلی و تیپ دسی است که در خصوصیات بذر بسیار متمایزند. تیپ دسی، کوچک، گوشه دار و دارای پوست زبر به رنگ قهوه ای تا زرد و گاهی سیاه می باشد. در حالی که تیپ کابلی نسبتاُ بزرگ، درشت و با پوسته ی صاف و کرم رنگ می باشد. تیپ کابلی با مزیت درشتی دانه و کم بودن رنگدانه ها، بیشتر مورد توجه بوده است. تیپ دسی اغلب به صورت لپه یا گاهی آرد مورد استفاده قرار می گیرد. نخود به خشکی نسبتاً مقاوم بوده و می تواند با استفاده از رطوبت باقی مانده از فصل بارش، تولید موفقیت آمیزی داشته باشد. نخود عمدتاً مقاوم به سرما و یخبندان نیست اما برخی ژنوتیپ های مقاوم نیز مشاهده شده است (پارسا و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۲- گیاهشناسی نخود

تمام واریته های مورد کشت نخود، دیپلوئید (۲n=۱۶) و خود بارور هستند. جنس نخود قبلاً در قبیله Vicieae قرار داشت و قرار گرفتن آن در این قبیله به دلیل وجود خصوصیات مشابه با قبیله Ononideae بوده است. اخیرا جنس Cicer را از قبیله Vicieae جدا کرده و در قبیله ای مشخص و مجزا به نام Cicereae قرار داده اند. نخود ۴۲ گونه دارد که ۸ گونه آن وحشی و یکساله می باشند. از نظر تیپ بذر، نخود را در سه گروه ارقام کابلی (دانه درشت، سفید و کرم رنگ)، ارقام دسی (دانه ریز، قهوه ای و سیاه رنگ) و ارقام دانه متوسط طبقه بندی کرده اند (پارسا و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۳- مورفولوژی نخود

نخود گیاهی یکساله با تیپ بوته ایستاده، نیمه ایستاده یا خوابیده به ارتفاع ۰/۲ تا ۱ متر است و دارای ترک ها و پرزهای غده دار و بوته آن به رنگ سبز زیتونی تا سبز آبی است. سیستم ریشه ای نخود قوی و تا عمق حداکثر ۲ متر می تواند ادامه یابد. اما قسمت عمده آن در عمق ۶۰ سانتی متری قرار دارد. سیستم ریشه دارای پتانسیل گره زایی بالا و گره های درشت است. برگ ها، شانه ای و متناوب و دارای ۸-۳ جفت برگچه و یک برگچه انتهایی هستند.

برگ ها گوشواره دار، به رنگ سبز متمایل به زرد تا سبز تیره بوده و برگچه ها متناوب تا متقابل، بیضی شکل، چسبیده به محور برگ (بدون دمبرگچه)، و نوک تیز و بدون گوشواره هستند. گل آذین دارای یک و گاهی دو گل روی دمگل بلند و باریک بوده ودمگل ها هنگام رسیدگی یا پر شدن غلاف ها بر می گردند (کج می شوند). گل ها پروانه ای شکل و به رنگ سفید صورتی تا ارغوانی (کم حال تا آبی) یا آبی دیده می شوند. دانه ها کروی، گوشه دار، به رنگ کرم تا قهوه ای، سبز یا سیاه و سطح دانه نیز صاف یا

چروکیده می باشد. رنگ پوسته بذر ممکن است با رنگ گل همبستگی داشته باشد، بدین صورت که ژنوتیپ های دارای بذور تیره تر (دسی) دارای گل های رنگی (اغلب ارغوانی) و ژنوتیپ های با بذر سفید تا کرم دارای گل های سفید می باشد. گیاهچه ها بسته به شرایط، ۱۰-۷ روز پس از کشت سبز می شوند. در نخود برخلاف لوبیا هنگام جوانه زنی، لپه ها زیر خاک باقی می ماند (پارسا و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۴- تنش شوری

بر اساس تعریف Shannon و grieve ، شوری عبارت از حضور بیش از اندازه نمک های قابل حل و عناصر معدنی در محلول آب و خاک می باشد که منجر به تجمع نمک در ناحیه ریشه شده و گیاه در جذب آب کافی از محلول خاک با اشکال روبرو می شود. Rhoades و همکاران (۱۹۹۲) واژه ی شور را به خاک هایی اطلاق کردند که بیش از ۰/۱ درصد نمک داشتند. حد بحرانی نمک برای گیاهان ۰/۵ درصد وزن خاک خشک می باشد. شوری باعث فشرده شدن خاک می گردد در نتیجه مواد آلی خاک کاهش می یابد و خاک مشکل زه آب پیدا می کند (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰).

تنش شوری از تنش های غیر زیستی مهم است که اثرات مخرّبی بر عملکرد گیاه و کیفیت محصول دارد. از مشخصه های یک خاک شور، سطوح سمی کلریدها و سولفات های سدیم می باشد. مساله شوری خاک در اثر آبیاری، زهکشی نامناسب، پیشروی دریا در مناطق ساحلی تجمع نمک در نواحی بیابانی و نیمه بیابانی در حال افزایش است. شوری برای رشد گیاه یک عامل محدود کننده است و از این جهت باعث ایجاد محدودیت های تغذیه ای از طریق کاهش جذب فسفر، پتاسیم، نیترات، کلسیم و افزایش غلظت یونی درون سلولی و تنش اسمزی می گردد (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰).

۲-۵- نسبت Na^+/Ca^{2+} در خاک و آب

بر اساس غلظت کل نمک و نسبت Na^+/Ca^{2+} و Na^+/Mg^{2+}، خاک ها به سه گروه شور، سدیک و شور- سدیک طبقه بندی می شوند. غلظت کل نمک ها اغلب با هدایت الکتریکی یعنی EC و با واحد دسی زیمنس بر متر (ds/m) اندازه گیری می شود. یک دسی زیمنس بر متر تقریبا برابر با ۱۰ میلی مولار نمک در محلول است که به دو یون تک ظرفیتی تفکیک می شود. خاک های شور معمولا به خاک هایی گفته می شود که EC = 4 ds/m و بالاتر داشته باشند (Cramer,2000).

۲-۶- آسیب های ناشی از تنش شوری در گیاهان

در نواحی خشک و نیمه خشک تنش شوری یکی از عوامل محدود کننده تولید محصولات زراعی است. شوری در خاک یا آب یکی از تنش های مهمی است که گیاهان با آن روبرو هستند. حدود ۳۳ درصد از زمین های دنیا و ۲۵ درصد از زمین های ایران در مناطق شور قرار دارند و این مناطق ۳۳ درصد از زمین های تحت آبیاری دنیا و ۵۰ درصد از زمین های زیر کشت ایران را تشکیل می دهند (Kamkar et al., 2004).

پاسخ گیاه به شوری، موضوعی است که مورد توجه جدی محققان فیزیولوژی گیاهی قرار گرفته است (Manns, 1992). سازگاری گیاه به محیط های شور، فرآیند بسیار پیچیده ای است لذا به منظور بهبود تولید گیاه در شرایط شور، لازم است تغییر در فرآیند های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در شرایط تنش شوری، شناسایی شوند (Abou et al., 1999).