چکیده

به منظور بررسی اثرات روش های مختلف تیمار با اسید سالیسیلیک و همچنین تعیین مناسب ترین غلظت این ماده تحت شرایط تنش شوری بر گیاه لوبیا (*Phaseulus vulgaris*)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور و چهار تکرار در سال ۱۳۸۹ در دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه اجرا شد . بذر لوبیای سفید (رقم دانشکده) در گلدان هایی با شوری ثابت ۴ دسی-زیمنس بر متر کاشته شدند. تیمارهای آزمایشی شامل روش کاربرد اسید سالیسیلیک به سه صورت کاربرد خاکی، کاربرد برگی (محلول‌پاشی) و پرایمینگ و غلظت کاربرد شامل چهار غلظت صفر، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی-مول بود. نتایج نشان داد که اثر روش‌های تیماری به کار برده شده بر صفات کلروفیل a و کلروفیل کل، پروتیین، قند های محلول، پرولین، ارتفاع ساقه، وزن خشک بوته، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه و عملکرد تک بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. روش خاکی با تولید ۸/۰۶۲ غلاف، ۳/۶۷ دانه در غلاف و ۷/۰۳۹ گرم عملکرد تک بوته بیشترین تأثیر را در مقایسه با سایر روش ها داشت. غلظت‌های اسید سالیسیلیک به کار برده شده نیز بر صفات کلروفیل a و کلروفیل کل، پروتیین، قند های محلول، پرولین، ارتفاع ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ، وزن خشک بوته، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد تک بوته در سطح احتمال ۱٪ تأثیر معنی‌دار داشت. از بین چهار غلظت به کار برده شده، غلظت ۰/۱ میلی‌مول با تولید ۸/۳۳ غلاف در هر بوته، ۳/۷۸ دانه در هر غلاف و ۷/۵۷ گرم عملکرد در هر بوته دارای بیشترین تأثیر بود. اثر متقابل روش ها و غلظت های به کار بر ده شده بر روی پروتیین، قند های محلول، پرولین، ارتفاع ساقه، قطر ساقه، وزن خشک و وزن صد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. تیمار خاکی ۰/۱ میلی‌مول با ۲۸/۷۲ درصد پروتئین و ۲۵/۴۰ گرم وزن صددانه بیشترین تأثیر را در مقایسه با سایر تیمارها داشت . نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بعد از تیمار خاکی، تیمار پرایمینگ بیشترین تأثیر را داشت و محلول‌پاشی در رده آخر قرار داشت. از بین غلظت های به کار رفته شده نیز غلظت ۰/۱ میلی‌مول با تیمار ۰/۵ میلی‌مول تفاوت معنی‌دار نداشت و تیمار ۱ میلی‌مول نیز از نظر تأثیر تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان نداد و در بعضی صفات (تعداد غلاف) اثر بازدارنده نیز داشته و تأثیر کمتری نسبت به شاهد نشان داده است.

کلمات کلیدی: تنش شوری، سالیسیلیک اسید، لوبیای سفید

فصل اول: مقدمه و هدف

۱ ـ۱ ـمقدمه

به علت افزایش جمعیت انسانی در جهان، در اکثر کشور ه‌ا کمبود غذا و کمیت و کیفیت پروتئین مورد نیاز، یکی از مسائل اساسی تغذیه می باشد. بر اساس مطالعات ا نجام یافته ترکیب مناسبی از پروتئین گیاهی می‌تواند مشکلات تغذیه‌ای و کمبود پروتئین را برطرف کند که قسمتی از کمبود پروتئین را می‌توان با مصرف حبوبات جبران نمود (افکاری، ۱۳۸۲). در بیشتر کشو رهای جنوب شرق آسی‌ا که غلات مهمترین ماده رژیم غذایی مردم را تشکیل می دهد، کمبود اسید های آمینه ضروری مانند لیزین بیشتر م شاهده می شود (پلت، ۱۹۹۶). در چنین کشورهای، انواع لوبیا ها مانند لوبیای معمولی به دلیل محتوای بالای ل یزین، ماده غذای ارزشمندی به شمار می رود. به علت افزایش جمعیت جهان، در اکثر کشوره ا کمبود غذا و کیفیت و کمیت پروتئین مورد نیاز یکی از مسائل اساسی تغذیه ای می‌باشد (واردر میاسن و سو ماتماجا، ۱۹۸۹). حبوبات، دانه‌های خشک خوراکی هستند که به خانواده بقولات تعلق دارند . بذور رسیده و خشک حبوبات دارای ارزش غذایی زیاد و قابلیت نگهداری خوبی هستند و یکی از مهم ترین منابع غذایی سرشار از پروتئین می‌باشند (باقری وهمکاران، ۱۳۸۰). عواملی از قبیل افزایش روزافزون جمعیت، کمبود مواد غذایی، محدودیت زمین‌ه‌ای آبی، سختی تولید و گرانی پروتئین حیوانی، بالا بودن درصد پروتئین گیاهی و تولید آسان تر آن نسبت به پروتئین حیوانی و افزایش فرهنگ صحیح تغذیه، باعث شده است که استفاده از پروتئین گیاهی مانند پروتئین‌های موجود در گیاه لوبیا در کشورمان جایگاه ویژه ای در بین سایر حبوبات داشته باشد (مجنون‌حسینی، ۱۳۷۵).

لوبیا با نام علمی *Phaseolus vulgaris* L. یکی از مهمترین گیاهان زراعی در جهان است که به مصرف تغذیه مردم می رسد. سطح زیر کشت لوبیا در جه ان ۲۷ میلیون هکتار و تولید آن ۱۵/۵ میلیون تن است. متوسط عملکرد لوبیا در جهان ۵۶۸ کیلوگرم در هکتار است . سطح زیر کشت لوبیا در ایران معادل ۸۹

هزار هکتار با تولیدی به میزان ۱۴۰ هزار تن است. مهم‌ترین مناطق لوبیا کاری در ایران استان های فارس، لرستان ، مرکزی، زنجان و چهار محال و بختیاری هستند (باقری و همکاران، ۱۳۸۰). لوبیا یکی از مهمترین گیاهان زراعی خانوادهٔ بقولات است که در د نیای جدید یکی از منابع مهم پروتیئن و کالری در تغذیه انسان محسوب می‌شود (گراهام و رانالی، ۱۹۹۷). دانه لوبیا دارای ۲۵-۲۰ درصد پروتیین و ۵۶-۵۰ درصد هیدرات کربن می‌باشد به طوری‌که در مقایسه با غلات ۲ تا ۳ برابر و نسبت به گیاهان نشاسته ای ۱۰ تا ۲۰ برابر بیشتر دانه آن دارای پروتیین است (مجنون‌حسینی، ۱۳۷۵).

برای قرن‌ها کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک با افزایش شوری خاک مواجه بوده است . شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیرزنده مهم محدود کننده رشد و فعالیت‌های گیاهان است (خان و پاندا، ۲۰۰۸). شوری یک فاکتور مهم است که تولیدات کشاورزی را در سراسر جهان محدود می کند. ۲۰-۳۰ درصد تولیدات لوبیا در خاورمیانه به دلیل شوری به هدر می رود (بایوئلو و همکاران، ۲۰۰۲). در چنین شرایطی به دلیل این که لوبیا بسیار به شوری حساس است عملکرد بی نهایت افت پیدا می کند (لوچلی، ۱۹۸۴). در مناطق خشک و نیمه خشک به علت کافی بودن بارندگی سالانه جهت آبشویی، نمک‌های جمع شده در منطقه ی ریشه گیاهان زراعی باعث بروز شوری می شود. در مناطقی که عمق سطح ایستابی آب کم است و توام با آن تبخیر زیاد صورت می گیرد، حرکت نمک به سطح خاک باعث تجمع نمک در سطح زمین های آبیاری نشده می گردد (مجللی، ۱۳۷۳). از آن جا که تحمل به شوری در گیاهان یک فرایند پیچیده است که در آن تغییرات مورفولوژیکی، فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیر هستند، رشد در محیط های شور نیز نتیجه فرایندهای سازگاری مانند انتقال یون و جایگزینی آن ها، سنتز محلول های اسمزی و تجمع آن ها در جهت تنظیم اسمزی و تغییر و تبدیل پروتئین‌ها برای حفظ و باز سازی سلول ها است (فوجر و همکاران، ۱۹۹۱). شوری تقریبا همه جنبه‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه را تحت تأثیر قرار داده و عملکرد آن ها را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. غلظت بالای نمک جوانه زنی و دسترسی به آب را تحت تأثیر قرار داده و باعث به هم خوردن توازن یونی سلول ها شده و در نهایت منجر به سمیت یون ی و تنش اسمزی می شود (خان و همکاران، ۲۰۰۲؛ خان و پاندا، ۲۰۰۸). با این وجود لوبیا و سایر لگوم ها گیاهان مناسبی برای ارتقای حاصلخیزی خاک های ضعیف می باشند، زیرا نه تنها یک علوفه مغذی به شمار می روند بلکه میوه غنی از پروتئین نیز تولید کرده و خاک را از طریق همزیستی ریزوبیومی حاصلخیز می کند (الکساندر، ۱۹۸۴). از این رو اتخاذ روش‌هایی جهت کاهش خسارات شوری در این گیاه باعث تولید حداکثر عملکرد مطلوب می‌شود.

اسید سالیسیلیک با نام علمی اورتوهیدروکسی بنزوئیک‌اسید و با فرمول شیمیائی $C_7H_6O_3$ به عنوان یک هورمون گیاهی نقش مهمی در ایجاد مقاومت به تنش های غیر زنده محیطی بر عهده دارد (راسکین، ۱۹۹۲). اسید سالیسیلیک که به وسیله سلول های ریشه تولید می شود، نقش محوری در تنظیم فرایند های فیزیولوژیکی مختلف مثل رشد و نمو گیاه، جذب یون، فتوسنتز و جوانه زنی ایفا می کند. یکی از مشتقات اسید سالیسیلیک، استیل‌سالیسیلیک اسید می‌باشد که پس از جذب سریعا به اسید سالیسیلیک تبدیل می‌شود (راسکین، ۱۹۹۲؛ پوپووا و همکاران ۱۹۹۷). بر طبق نظرات راسکین اسید سالیسیلیک را باید جزو هورمون‌های گیاهی طبقه‌بندی کرد. اسید سالیسیلیک یک ترکیب آنتی اکسسیدانی محلول در آب است که می تواند رشد گیاه را نیز تنظیم کند (ابرگ، ۱۹۸۱). اسید سالیسیلیک یک تنظیم کننده رشد درونی از گروه ترکیبات فنولی طبیعی می باشد که در تنظیم فرایندهای فیزیولوژیک گیاه نقش دارد. القای گلدهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، تاثیر در باز و بسته شدن روزنه ها ، تنفس و مقاومت به انواع تنش ها به ویژه تنش شوری از نقش های مهم اسید سالیسیلیک محسوب می‌شود. نقش اسید سالیسیلیک در بهبود تنش ها در گیاهان به دلیل نقش آن در جذب مواد غذائی (گلس، ۱۹۷۴)، روابط آبی (بارکوسکی و اینهلینگ، ۱۹۹۳)، تنظیم روزنه‌ها (لارگ و ساودرا ، ۱۹۷۹؛ ارفان و همکاران، ۲۰۰۷)، فتوسنتز و رشد (ارفان، ۲۰۰۷) می‌باشد. برخلاف این گفته ها نمث و همکاران در سال ۲۰۰۲ گزارش کرده‌اند که کاربرد اسید سالیسیلیک در محیط ریشه در ذرت باعث بازدارندگی رشد شده است . از این رو در این تحقیق آزمایشی برای تعیین مناسب‌ترین غلظت اسید سالیسیلیک بر گیاه لوبیا طراحی گردید تا بتوان بهترین روش کاربرد و مناسب ترین غلظت استفاده را معرفی کرد و نقش اسید سالیسیلیک در مقابله با تنش شوری در گیاه لوبیا نیز مشخص گردد.

۱ ـ ۲ فرضیه ها

۱- استفاده از سالیسیلیک اسید باعث تخفیف اثرات تنش شوری و بهبود صفات رویشی و زایشی می‌شود .

۲- روش‌ها و غلظت‌های مختلف تیمار اسید سالیسیلیک تاثیرات مثبتی بر کاهش اثرات تنش شوری و بهبود صفات کیفی و کمی می‌گذارند.

۳- با توجه به حساسیت لوبیا به شوری می توان عملکرد قابل قبولی در مناطق نامناسب برای رشد این گیاه به دست آورد.

۱-۳-اهداف تحقیق

۱- تعین مناسب‌ترین غلظت مصرف اسید سالیسیلیک در زراعت لوبیا در شرایط تنش شوری

۲- تعین مناسب‌ترین روش تیماری اسید سالیسیلیک در زراعت لوبیا در شرایط تنش شوری

۳- امکان‌سنجی تولید لوبیا در مناطقی که از نظر شوری برای زراعت این گیاه مناسب نیست

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱- تاریخچه لوبیا

بیش از یک دوره زمانی حداقل ۷۰۰۰ تا ۸۰۰۰ ساله ، لوبیا از شکل وحشی پیچان که در مناطق مرتفع امریکای مرکزی و آند پراکنده بود، به صورت یک گیاه مهم زراعی و خوراکی در آمد که هم اکنون در سطح جهانی در گستره وسیعی از بوم نظام های زراعی می روید (باقری و همکاران، ۱۳۸۰). طی این دوره که در برگیرنده مرحله اولیه اهلی شد ن و تکامل بعدی تحت اثر زراعت می باشد نیروهای تکاملی- جهش، گزینش، مهاجرت و رانده شدن ژنتیکی - تاثیر خود را بر روی مواد خام حاصل از فرم وحشی *Phaseulus vulgaris* نشان داده‌اند. این نیروها تغییرات شگرفی در لوبیا به وجود آوردند و خاصه های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و ژنتیکی ارقام امروزی را به وجود آوردند (باقری و همکاران، ۱۳۸۰).

فقط از اواخر قرن نوزدهم است که دانشم ندان منشا دنیای جدی‌د را برای لوبیای معمولی پذیرفته اند. بر اساس مشاهدات به دست آمده از بقایای باستان‌شناسی که ابتدا از پرو و پس از آن از جنوب‌غربی ایالات متحده امریکا به دست آمد، تیماک نتیجه گرفت که لوبیا از این ناحیه منشا گرفته است. این نتیجه‌گیری خلاف عقاید قبلی بود که از قرن‌ها قبل منشأ این گیاه را آسیا می‌دانست. به عنوان مثال لینه (۱۷۵۳) منشا *P. vulgaris* را هندوستان می دانست (بیب و همکاران، ۲۰۰۱). هم‌اکنون دو مرکز اولیه برای لوبیا واقع در امریکای مرکزی (مکزیک و گواتم‌الا) و دیگری در امریکای جنوبی (مناطق آند و عمدتا پرو) در نظر گرفته شده است (باقری و همکاران، ۱۳۸۰؛ سینگ، ۲۰۰۱). ارقام متعلق به امریکای مرکزی به طور متوسط دارای دانه‌های ریز می‌باشند، در حالی‌که ارقام مربوط به آند دارای دانه‌های درشت هستند. اندازه بزرگتر دانه در ارقام متعلق به آند با برگ ها و نیام‌های بزرگتر و میانگره های طویل‌تر همبستگی دارد (باقری و همکاران، ۱۳۸۰). دومین مرکز اهلی شدن لوبیا در نواحی شمالی آند به خصوص کلمبیا قرار دارد (بیب و همکاران، ۲۰۰۱؛ مک کلین و همکاران ۲۰۰۴).

پس از اهلی شدن ارقام مختلف لوبیا به نواحی مختلف جهان معرفی شد ند و در قرن ۱۶ میلادی توسط پرتقالی‌ها و اسپانیایی‌ها به اروپا، افریقا و آسیا برده شدند (ایوانز، ۱۹۷۶).

لوبیای جنس Phaseulus با منشا امریکا از مهمترین بقولات جهان است و پس از سویا در قاره امریکا در رتبه دوم قرار دارد (مارشال و همکاران، ۱۹۷۸). این جنس ۵۵ گونه دارد و متعلق به زیر قبیله Phaseolinea است. (لاکی، ۱۹۷۷؛ مارشال و همکاران، ۱۹۷۸) که آن نیز در قبیله Phaseoleae و در زیر خانواده Papilionoideae و خانواده Leguminosae قرار دارد (ایسلی و پلهیل ، ۱۹۸۰). لوبیا با اسامی مختلفی مانند لوبیا فرانسوی، لوبیا خشک، لوبیای غذایی، لوبیای زراعی، لوبیای معمولی، لوبیای قلوه ای شکل، لوبیای معمولی، لوبیای هاریکوت، اسنپ، نیوی و غیره خوانده می شود. ولی متداول ترین توصیف در زبان انگلیسی لوبیای معمولی یا لوبیای هاریکوت می‌باشد. لوبیای سفید (navy bean) که با نام‌های pea bean یا هاریکوت خوانده می شود، مهم‌ترین کلاس مورد کاشت در ایران است و دارای وزن صد دانه ۳۰-۱۳ گرم می-باشد (باقری و همکاران،۱۳۸۰).

۲-۲- گیاهشناسی لوبیا

کلمه لگوم از واژه لاتین "Legumen "منشأ گرفته و به معنی دانه هایی است که در نیام یا غلاف قرار دارند و میوه آن‌ها شامل یک برچه‌ای است که با دو شکاف طولی باز می‌شود (مجنون حسینی، ۱۳۷۵).
تیره لگومینوز شامل سه زیرتیره ۱- گل ارغوان (Caesalpiniodeae) ۲- گل ابریشم (Mimosoideae) و ۳- پروانه آسا (Papilionoideae) می‌باشد. کلیه حبوبات زراعی به زیر تیره پروانه آساها از تیره نیام داران تعلق دارند (تراناتان و مهادواما، ۲۰۰۳).

لوبیای جنس Phaseulus با منشأ امریکا از مهم ترین بقولات خوراکی در سراسر جهان است . این جنس دارای ۵۵ گونه متعلق به زیر قبیله Phaseolinea است (سینگ، ۲۰۰۱) که آن نیز در زیر قبیله Phaseoleae و در زیر تیره Papilionoideae و تیره Leguminasae قرار دارد . در جنس phaseulus ۵۰ گونه وحشی و ۵ گونه زراعی وجود دارد (باقری و همکاران، ۱۳۸۰).

گونه‌ای زراعی عبارتند از:

Phasaeulus vulgaris L.	لوبیای معمولی
Phaseulus coccineus L.	لوبیای رونده، اسکارلت یا لوبیای قرمز
Phaseulus actifolius A. Gray	لوبیای تپاری
Phaseulus lunatus L.	لوبیای لیما یا سفید
Phaseulus polyanthus Greenman	نوعی لوبیای یک ساله

همه این گونه ها دیپلوئید بوده و دارای $2n= 2X= 22$ کروموزوم می باشند (مک کلین و همکاران، ۲۰۰۴). در میان این ۵ گونه زراعی گونه *vulgaris* یا لوبیای معمولی دارای رشد بیشتری بوده و بیش از ۸۵ درصد سطح زیر کشت جنس *Phaseulus* را به خود اختصاص می دهد (فرانکا و همکاران، ۲۰۰۰؛ سینگ، ۲۰۰۱).

صفات مورفولوژیکی لوبیا می تواند ثابت یا م تغیر باشد . صفات ثابت شامل ویژگی های توارثی و صفات متغیر شامل ویژگی‌های اکتسابی است که توسط مح یط ایجاد می شود که تظاهر آن‌ها ایجاد ترکیبی از اثرات م‌حیطی و ژنتیکی است. البته هیچ ارتباطی بین قابل توارث بودن یک صفت و اهمیت آگرونومیکی آن وجود ندارد . برای مثال رنگ گل هیچ ارزش زراعی ندارد و بسیار توارثی است در حالی که عملکرد که یک صفت بسیار مهم در گیاه است بسیار تابع تاثیرات محیطی است (سینگ، ۲۰۰۱).

۲-۲-۱- ریشه

رشد ریشه از طریق تقسیم سلول ها در مریستم انتهایی ریشه رادیکال جنین و متعاقبا طویل شدن و تمایز این سلول‌ها انجام می گیرد. محور ریشه شامل ریشه های اولیه می‌باشد. بلافاصله بعد از جوانه زنی بذر ریشه های ثانویه از قسمت بالای ریشه های اولیه نزدیک هیپوکوتیل توسعه پیدا می کنند. سه تا هفت ریشه ثانویه با نظمی تاج مانند به وجود می آیند. سایر ریشه های ثانویه در پائین ریشه های اولیه رشد می کنند. سومین ریشه های فرعی بر روی ریشه‌های ثانویه و انشعابات چهارم بر روی انشعابات سوم تمایز پیدا می کنند. تارهای موئین در ناحیه مشخصی به طول ۱۰ سانتی‌متر که از ۲ تا ۳ سانتی‌متری انتهای ریشه شروع می شود ایجاد می شوند. آن‌ها منشا اپیدرمی دارند و نقش مهمی در جذب آب و عناصر غذایی دارند. ریشه اصلی به وسیله قطر و طول بیشترش به آسانی از ریشه های ثانویه قابل تفکیک است .در حالت کلی سیس‌تم ریشه ای به صورت سطحی

است، به طوری که بیشتر حجم ریشه در بالا تر از ۲۰ سانتی‌متری خاک مشاهده می شود (دیبوک و هیدالگو، ۱۹۸۶).

مانند بقیه اعضای این خانواده لوبیای معمولی نیز دارای غده های پراکنده‌ای روی انشعابات ریشه در قسمت - ه‌ای بالایی و میانی ریشه است. غده‌ها اندازه‌های متفاوت داشته و قطرشان بین ۲ تا ۵ سانتی‌متر متفاوت است. در غده ها کلونی هایی از باکتری جنس ریزوبیوم تجمع یافته اند که نیتروژن اتمسفری را تثبیت می کنند. این نیتروژن تثبیت شده نیاز گیاه به ازت را تامین می کند. ساختمان خاک مانند بافت، تخلخل ، ظرفیت نفوذ پذیری آب و هوا، دما و مواد غذائی در تعیین شکل نهایی ریشه اهمیت دارند. با وجود این که بیشتر ریشه های فرعی بر پایه ریشه اصلی و نزدیک سطح خاک متمرکزند اما طول آن ها بسته به شرایط می‌تواند به یک متر هم برسد (دیبوک و هیدالگو، ۱۹۸۶).

۲-۲-۲ – ساقه اصلی

ساقه اصلی لوبیا شامل محور بالای خاک بوده که شامل توالی گره ها و میان گره‌هاست و از تقسیم سلول - های مریستم انتهایی پلومول جنین و متعاقبا طویل شدن و تمایز این سلول ها به وجود می آید. در مراحل ابتدایی رشد، مریستم دارای یک غالبیت انتهایی قوی است. برگ‌ها از پریموردیای برگ حاصل می شوند که به صورت افقی از مریستم انتهائی نزدیک اپکس توسعه پیدا می کنند. ساقه اصلی در لوبیا علفی است و حالت استوانه‌ای یا تا حدودی زاویه دار دارد و عموما قطرش از قطر انشعابات بیشتر است. ساقه به حالت مستقیم، خزنده یا نیمه‌خزنده ممکن است وجود داشته باشد. طول ساقه در انواع مستقیم یا بوته ای حدود ۶۰ سانتی‌متر است و به هنگام ظاهر شدن خوشه انتهایی گل رشد طولی آن متوقف می‌شود اما شاخ و برگ زیادی تولید می - کند. در انواع رونده، ساقه ۲ تا ۳ متر رشد می کند. ویژگی‌های ساقه مانند رنگ، کرک دار یا بدون کرک بودن، ارتفاع، تعداد گره ها، نوع رشد اپکس، قطر، فاصله میانگره ها، توانایی بالا رفتن، فیلوتاکسی و گوشه های زائده مانند در اندام های مختلف برای شناسایی واریته‌ها استفاده می‌شود. ساقه می‌تواند به رنگ های سبز، صورتی و بنفش باشد. ساقه ممکن است برهنه یا کرک‌دار باشد و کرک ها ممکن است کوتاه یا بلند باشند (دیبوک و هیدالگو، ۱۹۸۶).

۲-۲-۳- برگ

هر گره واقع در بالای برگ‌های اولیه یک استیپول و یک برگ به وجود می آورند. لوبیا دو نوع برگ دارد : ساده و مرکب . برگ‌ها همیشه در گره های ساقه و انشعابات به وجود می آی‌ند . استیپول‌ها همیشه در گره ها مشاهده می‌شوند و نقش مهمی در شناسایی لگوم‌ها دارد.

برگ‌های اولیه ساده و تک‌برگی هستند، این برگ‌ها در طی زمان ساخت جنین در داخل آن تولید می شوند و از دومین گره ساقه اصلی خارج می شوند. بقیه برگ‌ها مرکب هستند. هر برگ از سه برگچه تشکیل شده که دارای دمبرگ طویلی است که به صورت متناوب بر روی ساقه قرار می گیرند. هر برگچه یک عدد گوشوارک دارد. برگچه ها کرکدار، تخم مرغی شکل و پهن هستند و به یک رأ س باریک ختم می شوند . پولوینوس بخش پایه‌ای دمبرگ را تشکیل می دهد. پولوینوس باعث ایجاد خاصیت نیکتی‌ناستی در گیاه شده و موجب حرکت برگ‌ها می‌شود. برگ‌ها نیز در رنگ و کرک دار بودن متفاوتند. این صفات ممکن است به رنگ یا کرک دار بودن ساقه ربط داشته یا نداشته باشند . این تنوع به ژنوتیپ گیاه، موقعیت برگ روی گیاه و سن گیاه بستگی دارد (دیبوک و هیدالگو، ۱۹۸۶).

۲-۲-۴- گل

گل‌های لوبیا مانند سایر گیاهان پروانه آسا است. برگ‌ه‌ا دو طرفه و متقارن هستند . گل‌آذین لوبیا خوشه‌ای بوده و در هر خوشه ۲ تا ۸ گل در امتداد دم‌گل خوشه‌ای قرار دارند که به طور هم زمان از پایین به بالا شکوفا می‌شوند. گل‌ها به رنگ های مختلفی از قبیل سفید، صورتی مایل به بنفش و ارغوانی دیده می شوند. اندام نر شامل ۱۰ پرچم بوده که ۹ تای آنها به هم چسبیده ه ستند و از مرکز آن مادگی خارج می شود و پرچم دهم آزاد است. مادگی گل طویل و خامه آن در انتها کمی خمیدگی دارد. کلاله برجسته و کرکدار است.

تخمدان از دو اپیدرم خارجی و داخلی تشکیل شده که در حد فاصل آن ها یک طبقه پارانشیم کلروفیلی و دسته‌های آوند چوبی و آبکش قرار دارد . تخمک لوبیا خمیده و قسمت های تشکیل دهنده آن از جمله کیسه رویان، خورش و پوشش آن ها و بند تخمک به دور خود پیچیده هستند و سفت نیز م جاور ناف قرار دارد. گل‌ها خودگشن بوده و دگر گشنی بیشتر از ۵ درصد مشاهده نمی شود (افکاری، ۱۳۸۲). زیرا پرچم‌ها و کلاله در یک سطح قرار دارند و هر دو اندام پوشیده هستند، هنگام گرده‌افشانی دانه گرده مستقیما با کلاله تماس پیدا می - کند (دیبوک و هیدالگو، ۱۹۸۶)

۲-۲-۵- میوه

میوه در لوبیا به شکل غلاف (نیام) است و از دو تا پوشش مقابل هم تشکیل شده است که از تخمدان منشأ می‌گیرد. غلاف‌ها که پس از لقاح به وجود می آیند معمولا کشیده و آویزان هستند . غلاف‌ها معمولا کرک‌دار یا نیمه کرک‌دارند و گاها موهای بسیار کوچکی دارند. در بیشتر مواقع اپیدرم آن حالت مومی دارد. غلاف‌ها دارای رنگ های مشابه هستند. تفاوت رنگ بین غلاف های پیر و جوان مشاهده می شود (دیبوک و هیدالگو، ۱۹۸۶). رنگ‌بندی کلی به واریته گیاه بستگی دارد. دانه‌ها در ارقام مختلف به رنگ ها و شکل‌های مختلف و به رنگ‌های سیاه، سفید، قرمز، بنفش، کرم، صورتی، خاکستری، قهوه ای، منقوط و مخطط دیده می شود. شکل دانه‌ها هم ممکن است قلوه‌ای، کروی یا استوانه‌ای باشد (مجنون حسینی، ۱۳۷۵). وزن صد دانه لوبیا نیز بین ۲۰ تا ۶۰ گرم متغیر است (افکاری، ۱۳۸۲).

۲-۳- شرایط محیطی مناسب برای کاشت لوبیا

لوبیا دارای ۴ مرکز تنوع شناخته شد است . دو مرکز در امریکا، یکی در اروپا و دیگری در امریکا قرار دارد. این پراکندگی سبب شده است که لوبیا از گستره وسیع سازگاری از نظر عرض جغرافیایی (صفر تا ۴۲ درجه شمالی و جنوبی) و ارتفاع صفر تا ۳۰۰۰ متر برخوردار باشد (باقری و همکاران،۱۳۸۰).

لوبیای معمولی گیاهی است یک‌ساله، گرمادوست و خودگشن که بعضی ارقام آن نسبت به طول روز بی تفاوت و بعضی دیگر حساس و کوتاه روز هستند (مک‌کلین و همکاران، ۲۰۰۴).

۲-۳-۱- مکان و زمان مناسب کاشت

کشت لوبیا به عنوان یک گیاه بهاره یا تابستانه، درست بعد از سپری شدن آخرین یخبندان منطقه انجام می‌گیرد. لوبیا به فضای باز نیاز دارد و در محیط متراکم رشد نمی کند. هنگام کاشت، مزرعه باید کاملا از علف های هرز پاک شود تا فرصت کافی برای جوانه زنی و استقرار گیاهچه‌های لوبیا فراهم شود. کاشت در عمق یک اینچی، به فاصله ۶-۴ اینچی در ردیف‌هائی به فاصله ۲۴-۱۸ اینچ انجام می‌شود (افکاری، ۱۳۸۲).

۲-۳-۲- خاک و کود

خاک مناسب برای لوبیا خاکی حاصلخیز، سبک تا نیمه سنگین، دارای مواد آلی و با خاصیت زهکشی بالا و اسیدیته خنثی است. لوبیای معمولی به شوری خاک حساس است. اگر لوبیا در عمق زیاد کشت شود و رطوبت خاک بالا باشد جوانه زنی آن با مشکل مواجه می شود. تجربیات نشان می دهد که کود کمپوست شده و کودهای ازتهٔ استارتر برای لوبیا بسیار مفید هستند . این گیاه به مقادیر بالای منیزیم و بر حساس است (افکاری، ۱۳۸۲).

۲-۳-۳- نور و گرما

لوبیا برای رشد موفقیت آمیز به نور کامل نیاز دارد . همچنین لوبیا برای رشد به گرمای کافی نیاز دارند . به همین دلیل لوبیا در تابستان محصول بهتری تولید م ی‌کند. لوبیا در محدوده دمای ۱۷/۵ تا ۲۷ درجه رشد مناسبی دارد. دمای بالاتر از ۳۰ درجه باعث ریزش گل‌ها و دمای بالای ۳۵ باعث عدم شکل‌گیری بذر می‌شود. دمای زیر ۱۵ درجه نیز برای رشد و نمو مناسب نیست . لوبیا به یخبندان شبانه حساس است . ارتفاع ۶۰ تا ۱۹۵۰ متر از سطح دریا برای رشد لوبیای معمولی مناسب است . وقتی لوبیای ارقام رونده و نیمه رونده جوانه می‌زند برای رشد مستقیم و چرخش مناسب هوا به قیم نیاز دارد (سینگ، ۲۰۰۱).

۲-۳-۴- بارندگی و آبیاری

لوبیا به بارندگی مناسبی بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر در طول رشد نیاز دارد اما در زمان برداشت هوای خشک ضروری است. خشکی بلند مدت یا رطوبت بیش از حد برای لوبیا مضر است . ارقام رونده لوبیا به رطوبت بالا نیاز دارند اما ارقام پا کوتاه به رطوبت بالای خاک حساس هستند (سینگ، ۲۰۰۱).

لوبیا باید بلافاصله بعد از کاشت آبیاری شود . آبیاری باید هر هفته یک بار انجا م شود. لوبیا برای جوانه‌زنی و رشد به خاک مرطوب نیاز دارد . کاشت لوبیا به صورت دی م در مناطقی با بارندگی سالیانه متوسط به بالا (۱۲۰۰-۹۰۰ میلی‌متر)، با توزیع مناسب امکان‌پذیر است. اما برای تولید مستمر در فصول گرم آبیاری ضروری است. در طول فصول گرم لوبیا به بیش از ۵۰ میلی‌متر آب در هفته نیازمند است. بهتر است از آبیاری نشتی یا بارانی استفاده شود (افکاری، ۱۳۸۲).

۲-۴- کاشت لوبیا

برای آماده و تهیه کردن زمین جهت کاشت لوبیا، در پاییز سال قبل بایستی اقدام به اجرای یک شخم عمیق نمود و البته عمق شخم در مورد گیاه لوبیا نبایستی از حدود ۳۰ سانتی‌متر کمتر باشد. کودهای آلی گیاهی نپوسیده و لازم را همراه این شخم می توان زیر خاک نمود تا وقت کافی برای پوسیدن داشته باشند. پس از این شخم تا بهار خاک را به همان حال باقی می گذارند و در بهار یک شخم سطحی را در مزرعه اجرا کرده و به کمک دیسک کلوخه‌ها را خرد می‌کنند. در کشت لوبیا دو روش بذرکاری ردیفی و کپه‌ای متداول است.در کشت ردیفی فاصله جوی‌ها و پشته‌ها را معمولاً ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر اختیار می کنند و بذور را به فواصل ۱۵-۱۰ سانتی‌متر روی خطوط با ماشین بذرکار می‌کارند. در کشت ردیفی اگر جوی و پشته‌ها با دست تهیه شده باشند بذور را می توان با دست کشت نمود.

در روش بذرکاری کپه‌ای پس از آماده نمودن زمین پشته‌هایی به فواصل ۷۵-۴۵ سانتی‌متر درست نموده و سپس در روی آن‌ها سوراخ‌هایی به فاصله ۴۰-۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر ایجاد کرده و در هر سوراخ یا کپه تعداد ۶-۵ بذر قرار می‌دهند. عمق کاشت به شرایط آب و هوایی، درشتی و ریزی بذر، قوه نامیه و قدرت جوانه زدن بستگی دارد.در اراضی رسی عمق کاشت کمتر از اراضی شنی است. ۵-۴ برابر طول بذر را جهت عمق کاشت در
نظر می‌گیرند. (افکاری، ۱۳۸۲).

۲-۵- تیپ‌های رشدی لوبیا

گیاه لوبیا دارای ارقام مختلف با ویژگی های متفاوت رشدی می باشد. ارقام لوبیا بر اساس نحوه رشد در ۴ گروه قرار می‌گیرند:

۱- تیپ I ؛ شامل ارقامی با رشد محدود بوده و فرم بوته به صورت ایستاده می‌باشد و تولید گره و برگ درآن‌ها پس از گل‌دهی متوقف می‌شود.

۲- تیپ II ؛ دارای ارقامی با رشد نامحدود بوده شکل بوته به حالت ایستاده می باشد. در این ارقام تولید گره و برگ بعد از گلدهی نیز ادامه پیدا می کند.

۳- تیپ III ؛ شامل ارقام با رشد نامحدود می‌باشد، شاخه‌ها و ساقه اصلی به صورت نیمه خوابید ه بوده و حالت رونده دارد و نیام‌ها بیشتر در قسمت پایین گیاه دیده می شود.

۴- تیپ IV ؛ ارقامی با رشد نا محدود هستند که دارای ساقه ها و شاخه‌های بسیار طویل با قدرت بالا روندگی قوی می‌باشند و نیام‌ها در کل گیاه توزیع می شود. این ارقام برای تولید حداکثر به قیم نیاز دارند (اندرسون، ۲۰۰۳؛ هیدالگو و همکاران، ۱۹۸۶).

۲-۶- مراحل رشد و نمو لوبیای معمولی

برای انواع محدود و نامحدود بطور کلی می‌توان مراحل مختلف رشد و نمو لوبیا را به دو مرحله رشد رویشی (V) و رشد زایشی (R) تقسیم کرد. مراحل رشد رویشی بر اساس تعداد گره‌های ساقه اصلی که شامل گره اولیه برگ نیز می‌باشد مشخص می گردد و مراحل رشد زایشی نیز بر مبنای ویژگی‌های نیام، دانه ها و گره‌ها مشخص می‌گردد. دو تیپ اصلی در لوبیای خوراکی شامل رشد محدود و نامحدود است. مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی لوبیا به شرح زیر است:

۲-۶-۱- مراحل رشد رویشی (Vegetative) در انواع رشد ومحدود و رشد نامحدود

V_1: ظهور کامل برگ‌ها در اولین گره برگی

V_2 : تشکیل اولین گره در بالای اولین گره برگ، دارای دو گره در ساقه اصلی

V_3 : تشکیل سه گره در ساقه اصلی به همراه گره اولیه برگ، شروع انشعاب شاخه‌های بعدی از شاخه اولیه(V_1)

$V_{(n)}$: وجود n گره روی ساقه اصلی اما خوشه‌های گل هنوز باز نشده‌اند. به طور متوسط سه گره در یک روز پدیدار می‌شوند.

V_5 : در انواع بوته‌ای ممکن است گل‌دهی آغاز شده و وارد مرحله R_1 شده باشد.

V_8 : انواع رونده ممکن است دارای گل شده و وارد مرحله R_1 شوند (لبارون، ۱۹۷۴).

۲-۶-۲- مراحل مختلف زایشی (Reproductive) در فرم‌های بوته‌ای لوبیا

R_1 : در هر گره یک شکوفه باز وجود دارد.

R_2 : طول نیام‌ها در محل اولین گل تقریبا ۱/۲۵ سانتی‌متر است.

R_3 : طول نیام‌ها در محل اولین گل تقریبا ۲/۵ سانتی‌متر است. شاخه‌های فرعی در همه گره‌ها انجام شده و گیاه در نیمه گل‌دهی است.

R_4 : طول نیام‌ها تقریبا ۷/۵ تا ۸ سانتی متر است ولی دانه‌ها قابل تشخیص نیستند.

R_5 : دانه‌ها کاملا قابل تشخیص می‌باشند.

R_6 : طول دانه‌ها بین ۰/۵ تا ۰/۶ سانتی‌متر است.

R_7 : بخش‌های مختلف گیاه دارای نیام‌های کامل بوده و دانه‌ها در آن‌ها قابل تشخیص می‌باشند.

R_8 : برگ‌های نیمی از گیاه در حال زرد شدن می‌باشند. نیام‌های مسن شروع به زرد شدن کرده و به حد اکثر تولید رسیده‌اند.

R_9 : حد اقل ۸۰ درصد نیام‌ها زرد شده و رسیده‌اند. ۴۰ درصد برگ‌ها هنوز سبز بوده و گیاه در مرحله رسیدگی است (لبارون، ۱۹۷۴).

۲-۶-۳- مراحل مختلف زایشی (Reproductive) در فرم‌های رونده لوبیا (تیپ III)

R_1 : در هر گره یک گل دیده می‌شود، پیچک‌ها ظاهر شده‌اند و ساقه اصلی دارای ۸ گره است.

R_2 : طول نیام‌ها در محل اولین گره به ۱/۲۵ رسیده و ساقه اصلی دارای نه گره است.

R_3 : گیاه در نیمه گلدهی بوده و طول نیا م در محل اولین گره به ۲/۵ سانتی‌متر رسیده و ساقه اصلی دارای ۱۰ گره است.

R_4 : طول نیام‌ها در محل اولین گل به ۵ سانتی‌متر رسیده و ساقه اصلی دارای ۱۱ گره است.

R_5 : طول نیام‌ها به بیش از ۷/۵ سانتی‌متر رسیده و دانه ها با لمس قابل تشخیص اند و ساقه اصلی دارای ۱۲ گره است.

R_6 : طول نیام‌ها به ۱۰ تا ۱۲/۵ سانتی‌متر رسیده و طول هر دانه در حدود نیم سانتی متر است.

R_7 : پیرترین نیام‌ها دارای دانه های سبز کاملا توسعه یافته اند . بخش‌های دیگر گیاه دارای نیام هایی با طول کامل و دانه‌هایی با اندازه مشابه هستند. در قسمت‌های فوقانی نیام و روی پیچک‌ها گل وجود دارد.

R_8 : برگ‌های نیمی از گیاه در حال زرد شدن هستند ، تعداد بسیار کمی نیام و گل جدید در حال نمو و نیام - های کوچک در حال خشک شدن مشاهده می شود و گیاه به حداکثر تولید رسیده است.

R_9 : حداقل ۸۰ درصد نیام‌ها زرد شده‌اند و اکثرا رسیده‌اند. تنها ۳۰ درصد برگ ها هنوز سبز بوده و گیاه در حال رسیدگی است (لبارون، ۱۹۷۴).

۲-۷- اهمیت اقتصادی و ارزش غذایی لوبیا

در حدود ۲۰ گونه از بقولات، به صورت دانه های خشک در مقادیر قابل توجهی برای تغذیه انسان به کار برده می‌شود. از این مقدار بیشترین و بالاتر ین مصرف لوبیا در کشورهای آفریقایی و امریکای لاتین ، نخود فرنگی در کشورهای آسیای ی، نخود در هندوستان و عدس در خاورمیانه متداول است (کاستا و همکاران، ۲۰۰۶).

لوبیا یک محصول مهم در بسیاری از مناطق دنیا به ویژه امریکای مرکزی، امریکای جنوبی و آفریقا است . لوبیا یک غذای کامل و عاری از کلس‌ترول برای انسان در تامین پروتئین، آهن، فسفر، فولیک اسید و فیبر می باشد (اندرسون، ۲۰۰۳). در کشور برزیل سالانه حدود ۵/۵ میلیون تن لوبیا کشت می شود که حدود ۳۰ درصد نیاز های پروتئینی جمعیت این کشور را تامین می کند (موستاسو و همکاران، ۲۰۰۲). دانه لوبیا با داشتن ۲۵-۲۰ درصد پروتئین که برابر با مقدار پروتئین موجود در گوشت است (۲۵-۱۸ درصد) جایگزین مناسبی برای گوشت می باشد (کاستا و همکاران، ۲۰۰۶). دو کلاس تجارتی و عمده لوبیای معمولی شامل لوبیای سبز و لوبیای خشک می باشد (سینگ، ۲۰۰۱). لوبیای خشک مهم ترین کلاس لوبیا در جهان است و به خاطر م قدار پروتئین بالا و قابلیت انبار داری به غذاهای دیگر ترجیح داده می شود (باقری و همکاران، ۱۳۸۰). همچنین لوبیای خشک مخصوصا لوبیا چیتی و لوبیا مرمری یک محصول عمده و اساس ی در مناطق داکوتای شمالی و مینه‌سوتای امریکا می باشد که از سال ۱۹۷۰ در مقیاس وسیعی کشت می شود (اندرسون، ۲۰۰۳)، به طوری که در منطقه مینه سوتا، سالیانه بیش ا ز ۴۶۰۰۰ هکتار لوبیای خشک کشت می شود که ارزشی معادل ۳۸ میلیون دلار دارد (جنسن و همکاران، ۲۰۰۴). لوبیا در سراسر جهان از تنوع زیادی در رنگ، شکل و اندازه دانه برخوردار است. این تنوع موجب شده است تا مردم متناسب با سلیقه‌های خود به نوع مورد علاقه دسترسی پیدا کنند. صرف‌نظر از تفاوت رقم ها، اهمیت لوبیا در تغذیه انسان منحصر به فرد است (باقری و همکاران، ۱۳۸۰). در مناطق گرمسیری، لوبیا بیشتر به عنوان دانه خشک مورد استفاده قرار می گیرد، در حالی که در مناطق معتدله به صورت تازه‌خوری و سبزی مصرف می‌شود (ایوانز، ۱۹۷۶). علاوه بر دانه لوبیا، برگ های خشک، نیام-

های خرمن‌کوبی شده و ساقه های آن نیز در تغذیه دام مورد استفاده قرار می گیرد و به ویژه در کشورهای در حال توسعه از این مواد به عنوان سوخت جهت پخت و پز استفاده می‌شود (باقری و همکاران، ۱۳۸۰).

لگوم‌ها خصوصا لوبیا منبع کامل کربوهیدرات، پروتئین، فیبر غذایی، انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده و ارزش انرژی زایی بسیار بالا یی دارند و به عنوان یک منبع غذای ی مهم برای تغذیه مطرح می باشند (کاستا و همکاران، ۲۰۰۶؛ ترانادان و مهادواما، ۲۰۰۳) و در تناوب با سایر گیاه ان موجب حاصلخیزی خاک و کاهش علف‌های هرز، آفات و امراض می‌گردد (لوپزبلایدو و همکاران، ۲۰۰۵).

۲-۸- اثرات شوری و مکانیسم‌های مقاومت گیاهان

شوری یکی از گسترده ترین تنش های خسارت زای مناطق خشک و نیمه خشک بوده، ولی در مناطق نیمه مرطوب و ساحلی، نیز وجود دارد. مشکل شوری مدت‌ها قبل تشخیص داده شده و مطالعاتی نیز در خصوص آن انجام گشته است. عموما دانشمندان بررسی های خود را به آثار فیزیولوژیکی شوری در گیاهان و احیاء خاک - های شور اختصاص می دهند. در سال های اخیر نسبت به به‌نژادی گیاهان زراعی در برابر شوری توجه بیشتری صورت گرفته است (خان و همکاران، ۲۰۰۲).

وقتی گیاهی در معرض شوری قرار می گیرد، در ثانیه‌ها یا دقایق اولیه، سلول ها آب خود را از دست داده و چروکیده می شوند. در طی ساعات، سلول ها حجم واقع ی خود را باز می یابند اما سرعت رشد (بزرگ شدن) سلول کاهش می یابد، این امر منجر به کاهش سرعت رشد برگ و ریشه می شود. در طی روزها، تغییرات در رشد سلول و تقسیم سلولی منجر به ظهور کندتر برگ و سرانجام اندازه کوچک تر سلول می‌شود. معمولا رشد برگ بیشتر از رشد ریشه تحت تأثیر قرار می گیرد. شوری تقریبا تمام جنبه های فیزیولوژیکی و بیوشیمیائی گیاهان را تحت تأثیر قرار می دهد و به طور معنی داری عملکرد را کاهش می دهد. غلظت بالای نمک محیط جوانه‌زنی، دسترسی به آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث به هم خوردن توازن یونی در نتیجه سمیت یون‌ها و تنش اسمزی می شود (خان و همکاران ، ۲۰۰۲ ؛ خان و پاندا، ۲۰۰۸). مهمترین فرایندی که در گیاهان تحت‌تأثیر قرار می گیرد رشد و فتوسنتز است . کاهش فتوسنتز در شرایط شوری فقط به دلیل بسته شدن روزنه‌ها و کاهش CO_2 بین سلولی نیست، بلکه دلایل غیر روزنه ای هم در این کاهش نقش دارد . شواهد محکمی وجود دارد که شوری آنزیم های فتوسنتزی، کلروفیل و کارتنویید را تحت‌تأثیر قرار می دهد (استفن و

کلوبوس، ۲۰۰۶). وقتی گیاهان در شرایط شوری رشد می کنند به محض اینکه که سلول های جدید شروع به فرآیند طویل شدن می کنند، فزونی نمک باع ث تغییر فعالیت های متابولیکی دیواره سلولی و تجزیه مواد مختلفی که باعث حفظ حالت الاستیسیته دیواره ها می شوند می گردد. پس از تشکیل دیواره سلولی ثانویه، دیواره‌ها سخت و نفوذ ناپذیر می شوند و نهایتا راندمان فشار تورگر کاهش یافته و طویل شدن سلول ها محدود می‌شود. اتفاقات مورد انتظار دیگر شامل کاهش عملکرد و اجزی عملکرد به دلیل افت حجمی و انقباض محتویات سلول، باعث کاهش توسعه و تمایز بافت ها، به هم خوردن توازن مواد مغذی و آسیب غشائی می‌شود. کاهش عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط شوری به دلیل کاهش رشد در نتیجه کاهش جذب آب، سمیت سدیم و کلر در سلول های ساقه‌ای و در نتیجه کاهش فتوسنتز باشد . در گیاهان با مقادیر بالای جذب نمک، پیرترین برگ ممکن است شروع به نشان دادن علایم آسیب نماید . پس از گذشت هفته ها، ممانعت از رشد ساقه‌های جانبی مشهود شده و در گیاهان با مقادیر بالای جذب نمک ، ممکن است تعدادی از برگ ها بمیرند. اما، سرعت تولید برگ های جوان‌تر هنوز در میان ژنوتیپ ه‌ای مختلف متفاوت نمی باشد. پس از ماه ها، تفاوت-های میان گیاهان با نرخ های بالا و پایین جذب بسیار مشهود می نماید، به‌طوری که در گیاهان با جذب زیاد نمک، تعداد زیادی از برگ‌ها صدمه دیده و در برخی شرایط می میرند. شناخت اهمیت دوره زمانی تنش، منجر به اعتقاد به نظریه پاسخ دو مرحله ای رشد به شوری شده است . این امر وقتی گیاهان برای تحمل به شوری گزینش می‌شوند بسیار مهم است . در فاز اول رشد، کاهش سریعا ظاهر شده و این امر به سبب نمک بیرونی ریشه‌ها است. نسبت به تنش خشکی و یا تنش شوری، به‌طور عجیبی تنوع ژنوتیپی اندکی وجود دارد . کاهش رشد احتمالا به‌واسطه پیام‌های هورمونی که از ریشه ها دریافت می‌شوند، تنظیم می شود. سپس فاز دوم کاهش رشد رخ می‌دهد، که در مرحله توسعه گیاه است و حاصل صدمات داخلی است. آن معلول تجمع نمک به میزان بسیار زیاد در برگ های تحت‌تأثیر تنش می‌باشد که توانایی سلول ها برای قراردهی نمک‌ها در واکوئل را از بین می‌برد. این مسئله، به‌واسطهٔ کاهش عرضه کربوهیدرات به سلول های در حال رشد، از رشد برگ های جوان‌تر ممانعت می‌کند (اسفن و کلوبوس، ۲۰۰۶).

مقاومت به شوری مجموعه‌ای از صفات ارثی می باشد. این صفات عبارتند از:

- توانایی محدود کردن ورود کلریدسدیم از طریق تراوش غشایی یا مسیر آپوپلاستی

- تجمع ترجیحی یون سدیم در برگ‌های پیرتر
- تحمل بافت برگ در برابر کلریدسدیم

همان‌طور که اشاره شد اکثر مشکلات شوری در گیاهان عالی در اثر ازدیاد کلرید سدیم ایجاد می شود. نقش عناصر سدیم و کلر در ایجاد تنش شوری در گیاهان بصورت جداگانه به تفصیل مورد تحقیق قرار نگرفته و اکثر تحقیقات بر روی اثرات سدیم متمرکز شده است . شوری زیاد ناشی از کلرید سدیم حداقل ۳ نوع مشکل خاص در گیاهان عالی ایجاد می کند:

۱- فشار اسمزی محلول بیرونی از فشار اسمزی سلول های گیاهی فزونی می گیرد، که این خود مستلزم تنظیم اسمزی توسط سلول‌های گیاهی به منظور اجتناب از پسابیدگی می‌باشد.

۲- برداشت و انتقال یون‌های غذایی مثل یون‌های پتاسیم و کلسیم توسط سدیم اضافی دچار اختلال می شود.

۳- سطوح بالای سدیم و کلر اثرات سمی مستقیمی بر سیستم های غشایی و آنزیمی ایجاد می‌نماید.

گیاهان پاسخ‌های مولکولی مختلفی به تنش شوری نشان می دهند. در گیاهان مقاوم به شوری مکانیسم های متعددی برای کاهش اثرات شوری موجو د می باشد که مهمترین آن ها انتقال سدیم و کلر از سیتوپلاسم به واکوئل با کمک Na^+/K^+ - ATPases می‌باشد که منجر به ایجاد غلظت بالای پتاسیم در سیتوپلاسم می - شود (استفن و کلوبوس، ۲۰۰۶).
مطالعات اخیر توجهات را به نقش غیر انتخابی کانال های کاتیونی در تنظیمات ورود یون سدیم به داخل سیتوپلاسم و انتقال دهنده های یون‌های مشخص در حفظ تعادل یونی یا ترمیم پس از تنش شوری معطوف کرده است. اثرات اسمزی ناشی از کاهش آب در خاک بر اثر نمک می باشد. شوری باعث کاهش K^+ و Ca^{2+} و افزایش سطح Na^+ و Cl^- و SO_4^{2-} که باعث اثرات یونی است می شود (منصور و همکاران، ۲۰۰۵). کاهش در بیوماس گیاهان و ظرفیت فتوسنتزی باعث کاهش پتانسیل آبی و فشار تورگر در برگ ها می‌شود که از اثرات فزاینده تنش شوری گزارش شده است (تورنکس و پلتیر، ۱۹۹۵ ؛ گاما، ۲۰۰۷). ویژگی‌هایی مانند عملکرد، بقا، آسیب برگی و ارتفاع گیاه از معیارهای مهمی است که برای شناسایی تحمل به شوری در گیاهان استفاده می - شود (شانون، ۱۹۸۴؛ گاما، ۲۰۰۷).

مشکل اسمزی در گیاهان تحت شرایط تنش خشکی نیز ایجاد می شود و از حدود ۱۰۰ سال پیش این اصطلاح وجود دارد که تنش شوری خود شکلی از خشکی فیزیولوژیک می باشد (سینگ و همکاران، ۲۰۰۸). تعادل یونی در غلظت های بالای نمک به هم می خورد که باعث تشدید تنش اسمزی در گیاه می شود. تنظیم هومئوستازی یون یک مع یار اساسی در فعالیت های فیزیولوژیکی گیاه است. تنش شوری باعث به هم خوردن تعادل حیاتی در پتانسیل آبی و عدم توازن یون ها هم در سلول هم در کل گیاه می شود. این تغییر اساسی در تعادل گیاهی باعث آسیب به سلول ها می‌شود و باعث توقف رشد و نهایتا مرگ گیاه می شود. علاوه بر این اثرات ابتدائی آسیب های اکسیداتیو نیز به کرات مشاهده می شود. غلظت بالای نمک در ابتدا باعث تخریب یکپارچگی غشا ، فعالیت آنزیم‌های مختلف و اختلال در فتوسنتز می‌شود (تورنکس و پلتیر، ۱۹۹۵).

سلول‌های گیاهان عالی معمولا فقط از نقطه تماس بین گیاه و خاک به صورت مستقیم در محل غشاهای پلاسمایی سلول های اپیدرمی و پوستی ریشه با محلول خاک در تماس می باشند. غشاهای سلول گیاه ی می توانند مستقیما توسط سدیم زیاد آسیب ببینند . گیاهان متحمل به شوری ممکن است سازگاری های ویژه ای در مقابل خسارت به غشا از طریق ترکیبات اسید چرب دو لایه لیپیدی غشای پلاسمایی داشته باشند . هرچند سلول‌ها و بافت های داخلی گیاهان به طور کلی در معرض سطوح کمتری ا ز NaCl نسبت به محلول خارجی بوده و در محدوده تحمل به شوری هر گیاه، اثرات تغذیه ای و اسمزی در آن ها نسبت به صدمات مستقیم شوری در رشد گیاه کمتر می باشد. وقتی شوری از محدوده تحمل یک گیاه اضافه تر گردد، کلرید سدیم ممکن است به بافت های مسیر جریان تعرق گسیل نمو ده و در اثر سمیت مستقیم یون ها به برگ ها، ریشه ها و بقیه اندام‌های هوایی آسیب وارد گردد (یوکوئی، ۲۰۰۲).

مهمترین فرایندی که در گیاهان تحت تاثیر شوری کاهش می یابد فتوسنتز است. کاهش فتوسنتز تحت این شرایط نه‌تنها باعث بسته شدن روزنه ها به دلیل افزایش اسیدآبسیزیک که منجر به کاهش غلظت CO_2 سلولی می‌شود بلکه فاکتورهای غیر روزنه‌ای را نیز تحت تأثیر قرار می دهد. شواهد محکمی وجود دارد که شوری آنزیمهای فتوسنتزی ،کلروفیل ها و کارتنویید ها را تحت تاثیر قرار می دهد (اسفن و کلوبوس، ۲۰۰۶). شوری توانایی دسترسی به آب را در گیاه دچار نقصان می کند که منجر به کاهش رشد و تغییر در فرایندهای متابولیکی گیاه می شود. تنش شوری باعث ایجاد کمبود آب و افزایش اثرات یونی و اسم زی می شود که منجر به ایجاد تنش اکسیداتیو می شوند. افزایش تجمع کلرید سدیم در گیاه باعث کاهش درصد جوانه زنی، پارامتر-های رشد و رنگدانه‌های فتوسنتزی می‌شود (مانس، ۲۰۰۲).