فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

۱- مقدمه:

در بیشتر کشورهایی که با کمبود مواد غذایی روبرو هستند ،کمیت و کیفیت پروتئین از مسائل اساسی تغذیه می باشد (باقری ،۱۳۷۶). رژیم غذایی عمده مردم در اکثر کشورهای جهان را غلات و حبوبات تشکیل می دهد(ساکسینا و سینگ ،۱۹۹۷) .لذا ترکیب مناسبی از پروتئین گیاهی می تواند سوء تغذیه و کمبود پروتئین را مرتفع سازد .بخشی ازاین کمبود پروتئین را می توان به وسیله ی مصرف حبوبات جبران کرد (کوچکی ،۱۳۶۸).

نخود معمولی یا زراعی یکی از سه لگوم مهم درآسیای غربی و آفریقای شمالی است. بقایای کربنه شده آن در منطقه حاسیلار ترکیه مربوط به ۵۴۵۰ سال قبل از میلاد دلالت بر قدمت این گیاه دارد (کوچکی و بنایان ،۱۳۷۵). با توجه به ۲۵ – ۱۸ درصد پروتئین در دانه ی نخود این گیاه یک منبع غذایی مهم برای انسان و دام بوده و به باروری خاک به خصوص در نواحی خشک کمک می کند (راجیندر ،۱۹۸۷). قرار دادن این گیاه در تناوب با غلات که در بسیاری از کشورها استفاده می شود، در مقابله با آفات و بیماری ها بسیار مؤثر بوده و تولید در تناوب را افزایش می دهد (جودها و رائو ،۱۹۸۷).

سطح زیر کشت نخود در ایران ۵۶۰۱۹۱ هکتار بوده (فائو،۲۰۰۹) و بدین ترتیب پس از گندم مهمترین محصول در دیمزارهای کشور محسوب می شود (جهانگیری و پورداد ،۱۳۸۲). اگر چه سالهاست که ایجاد ژنوتیپ های نخود به منظور عملکرد بالا و ثابت در دستور کار به نژادان قرار داشته است ، اما متأسفانه پیشرفت چندان چشمگیری در این زمینه حاصل نشده است (صباغ پور ،۱۳۷۴). البته قابل انکار نیست که اکثر کشتهای امروزی و تغذیه جهانی متکی به معرفی واریته های اصلاح شده پر محصول هستند (عبدمیشانی و بوشهری ،۱۳۷۶). لذا کنکاش برای دستیابی به ارقام جدید به واسطه دست یافتن به تولید بالا ، کیفیت بهتر ، مقاومت بیشتر به آفات و دیگر صفات مطلوب روندی مداوم است (فهر ،۱۹۸۷).

غلات نیز گروهی از گیاهان زراعی متعلق به خانواده گرامینه هستند و از هزاران سال پیش تا کنون در تغذیه انسان و دام دارای اهمیت زیادی می باشند . میانگین محصول غلات در دنیا از ۱۸۱۰ کیلوگرم در سالهای ۷۱-۱۹۶۹ به۲۷۴۱ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۹۹۳ افزایش یافته است . عملکرد ذرت نیز در همین زمان از ۲۴۷۰ کیلوگرم به ۳۶۵۸ کیلوگرم در هکتار در سال ۱۹۹۰ افزایش پیدا کرده است و در سال ۲۰۰۹ عملکرد آن به ۷۲۸۰۰

کیلوگرم در هکتار رسیده است(فائو،۲۰۰۹). در میان غلات ذرت به دلیل ویژگیهای زیاد خود ، به ویژه به دلیل قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون ، بسیار زود در تمام دنیا گسترش یافته و مکان سوم را بعد از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت به خود اختصاص داد(نورمحمدی و همکاران ،۱۳۷۶).مطالعه صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با تحمل شوری ، جهت شناسایی و انتخاب والدین و دورگ گیری برای ایجاد واریته های متحمل به شوری در اصلاح گیاهان برای مقابله با تنش، نقش مهمی ایفا می نماید (حق پرست ، ۱۳۷۶) یکی از راهکارهای کاهش اثرات زیانبار تنش شوری استفاده از روش های تغذیه معدنی از جمله تغذیه با سیلیکون می باشد (بندانی و عبدل زاده ،۱۳۸۶) . بهینه سازی از طریق تغذیه گیاه با سیلیسیوم ، مقاومت گیاه را در برابر سمیت نمک افزایش می دهد که این امر در آزمایشات گلخانه های و آزمایشگاهی ثابت شده است .

به مجموعه ترکیباتی که سیلیسیوم، اتم اصلی تشکیل دهنده آنها باشد اصطلاح سیلیکون اطلاق می شود .

هر چند همه گیاهانی که در خاک روییده اند حاوی مقداری سیلیسیوم در بافت های خود می باشند ، اما سیلیسیوم به عنوان یک عنصر ضروری برای رشد گیاهان شناخته نشده است. زیرا دلایل کافی برای دخالت سیلیسیوم در متابولیسم گیاه(آن گونه که برای به رسمیت شناختن یک عنصر ضروری مورد نیاز می باشد) وجود ندارد. با این حال اثرات سودمند سیلیسیوم در بسیاری از گونه های گیاهی مشاهده گردیده است(ماتی چنکو و بوچارنیکو ،۲۰۰۴).

۱-۱- اهمیت نخود

نخود (***cicer arietinum* L.**) در دنیا از بین بقولات به عنوان سومین و در منطقه وانا (غرب آسیا و شمال آفریقا) به عنوان اولین گیاه تیره ی بقولات دارای اهمیت می باشد .

نخود به عنوان یک محصول کم هزینه در سیستم های زراعی مناطق گرمسیری نیمه خشک ، کشت شده و به خاطر قابلیت سازگاری با طیف وسیعی از شرایط محیطی و خاک از قبیل اراضی حاشیه ای ، که برای کشت دیگر محصولات مناسب نیست ، حائز اهمیت می باشد (فرایدی ، ۱۳۸۳).

نخود با دارا بودن بیش از ۲۰درصد پروتئین ، ۵۵ درصد نشاسته و ۴/۵ درصد چربی و مقادیر متنابهی ویتامین بویژه انواع ویتامین های B یکی از مهمترین مواد ، در جیره غذایی است که بخش مهمی از پروتئین مورد نیاز سوخت و ساز بدن را تامین می نماید (سکسینا وسینگ، ۱۹۹۷) .

۱-۲- تاریخچه و منشاء نخود

تاکنون منشاء های مختلفی را برای این گیاه پیشنهاد کرده اند .قدیمی ترین مدرک تاریخی به دست آمده ، از بقایای زغال سنگی نخود در منطقه ی حاسیلار کشور ترکیه ، دلالت بر وجود نخود در ۵۴۵۰ سال قبل از میلاد می نماید . طبق نظر عده ای از محققین ، موطن اصلی نخود ، ترکیه، ایران ، افغانستان، روسیه و جنوب قفقاز می باشد .وایلوف (۱۹۵۰) دو مرکز اولیه جنوب غربی آسیا و مدیترانه را به عنوان مراکز منشاء نخود معرفی نمود (سکسینا وسینگ، ۱۹۹۷) .

۱-۳- سطح زیر کشت و تولید

طبق آمار سازمان خوار و بار جهانی (فائو) قاره ی آسیا با ۱۳ کشور تولید کننده ی نخود ، از نظر سطح زیر کشت ۹۲ درصد و از نظر تولید ۸۹ درصد از تولید نخود در جهان را دارد . متوسط عملکرد نخود در ایران ۵۲۳ کیلوگرم در هکتار می باشد 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 (سکسینا وسینگ، ۱۹۹۷).

۱-٤- گیاهشناسی نخود

نخود گیاهی یکساله ، دیپلوئید ، خود گرده افشان از خانواده بقولات به ارتفاع ۳۰ تا ۷۰ سانتی متر بوده و در سطح کلیه اندام های هوایی از کرک های ظریف پوشیده شده است که مایع چسبناک و اسیدی محتوی۹۴ درصد اسیدمالیک و ۶ درصد اسید اگزالیک از آنها تراوش می شود . این ویژگی موجب خسارت کمتر شته ها و تحمل نخود در برابر کرم غلاف خوار گزارش شده است (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۵) .

جنس ***cicer*** دارای ۴۳ گونه شامل ۹ گونه نخود یکساله ، ۳۳ گونه چند ساله و یک گونه نامشخص می باشد(آقایی سربرزه و کانونی ، ۱۳۸۳). اغلب گونه های یکساله خودگرده افشان هستند ، عمل خودگشنی آنها ۱ تا ۲ روز قبل از اینکه گل ها باز شوند انجام می گیرد (باقری و زند ، ۱۳۷۶) و دگر گشنی در آنها بین صفر تا یک درصد است (سکسینا وسنیگ، ۱۹۹۷). میوه آن غلافی است متورم و پرز دار که حاوی ۱ تا ۳ دانه است (باقری و همکاران ،۱۳۷۶) ارتفاع گیاه به میزان قابل توجهی به شرایط محیطی بستگی دارد . به طور کلی ، دامنه تغییرات ارتفاع گیاه نخود را می توان بین ۲۰ الی ۱۰۰ سانتی متر محاسبه کرد . سه نوع ساقه را برای گیاه نخود می توان تعریف کرد ، شاخه های اولیه که از سطح زمین شروع می شود و از جوانه های اولیه اندام های هوایی و شاخه های جانبی گیاهچه منشاء می گیرد ، از پایین ترین گره ها تولید می شوند ، ضخیم ، قوی و چوبی هستند . شاخه

های ثانویه از جوانه های روی شاخه اولیه تولید می شوند و نسبت به شاخه های اولیه ضعیف تر هستند .شاخه های ثالثیه هم از جوانه های واقع بر روی شاخه های ثانویه تولید می شوند و نسبتاً برگی شکل و از نقطه نظر عملکرد خیلی مهم نیستند (سکسینا وسینگ ،۱۹۹۷) . گلهای نخود به صورت منفرد و بر روی دمگل نسبتاً بلندی قرار گرفته است (کوچکی و بنایان ،۱۳۷۵) . بسته به انواع واریته ، رنگ گل ها ، سفید ، ارغوانی ، صورتی یا آبی رنگ است (اپلینگر و همکاران ،۱۹۹۰).

ریشه های عمیق و قوی این گیاه به عنوان جایگاهی ذخیره ای برای گیاه محسوب می شوند . ریشه ها گره های ریزوبیومی را به وجود می آورند . این گره ها محل تجمع باکتری های ریزوبیوم بوده که با نخود همزیست هستند و نقش تثبیت نیتروژن را دارند (صباغ پور، ۱۳۷۴).

۱-۵- خصوصیات اکولوژیکی نخود

نخود گیاهی است مقاوم به خشکی و نیاز به اقلیمی خشک و سرد دارد . این گیاه دارای دوتیپ زمستانه و تابستانه است . تیپ زمستانه آن دارای دانه های ریز بوده و بیشتر در ممالک شرقی آسیا و ایران کشت می شود . تیپ تابستانه آن دارای دانه های درشت و کم رنگ است و در کشور های غرب آسیا ، شیلی ، مکزیک و ایران کشت می شود . نخود نه تنها دمای بالا بلکه دمای پایین را نیز به خوبی تحمل می کند . جوانه زدن بذرهای آن در دمای ۲ تا ۵ درجه سانتیگراد آغاز می شود و شاخ و برگ آن ، دمای ۸ تا ۱۱ درجه سانتی گراد را تحمل می کند . دمای مطلوب برای رشد آن ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد است . (کوچک و بنایان، ۱۳۷۵) .

رطوبت بالا و هوای ابری اثر نامطلوب بر روی گلدهی و غلاف دهی آن دارد و تجمع ماده خشک را کاهش می دهد . نخود گیاهی است ، روز بلند و تاریخ گلدهی آن تحت تاثیر اثر متقابل درجه حرارت و روز است (کوچکی، ۱۳۷۶).

این گیاه قادر است در خاک های باpH ۶ تا ۸ به عمل آید ، ولی برای کشت در خاک هایی با pH بیش از ۸/۵ مناسب نیست .گرچه نخود به خاک های شور و سدیمی بسیار حساس است لیکن بیشتر از حبوبات دیگر شوری را تحمل می کند . (سکسینا و سینگ،۱۳۷۶) .

۱-٦- ژنتیک نخود

نخود گیاهی دیپلوئید با ۲ x= ۲n = ۱۶ کروموزوم ، خود گشن است (اوکلند و وان درمیسن ،۱۹۸۰). کوبراوکلند و وان درمیسن اغلب نخود را به دو گروه اصلی تقسیم می کنند . این تقسیم بندی براساس اختلاف در اندازه ، شکل و رنگ بذر می باشد . تیپی که دارای دانه درشت ، گرد و سفید یا زرد کم رنگ (کرم) می باشد به تیپ کابلی معروف است . گلهای این تیپ رنگی نمی باشند . تیپی که دارای دانه ریز زاویه دار با لبه تیز و در رنگ های مختلف است به تیپ دسی معروف می باشد . این تیپ معمولاً دارای گل و ساقه رنگی می باشد و گاهی برگ های آن نیز رنگی است . اگرچه این گروه ها قرن ها پیش از هم جدا شده اند ولی مانعی برای دو رگ گیری بین آنها وجود ندارد . دو رگ گیری بین این دو گروه ممکن است موجب ظهور اختلاف ژنتیکی یا صفات ژنتیکی جدیدی شود که برای اصلاح نخود و مطالعه سیستم ژنی آن مفید می باشد (صباغ پور ،۱۳۷۴) .

۱ – ۷ – اهمیت ذرت (*Zea mays* L.)

ذرت به دلیل ویژگی های بسیار زیاد خود ، به ویژه به دلیل قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون ، بسیار زود و در تمام دنیا گسترش یافت و مکان سوم را بعد از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت به خود اختصاص داد . در حال حاضر در بیش از ۱۳۰ میلیون هکتار از اراضی دنیا کشت می گردد . تجربیات علمی و آزمایشهای متعددی که در نقاط مختلف دنیا بر روی ذرت انجام گرفته ، مشخص نموده است که ذرت علاوه بر آنکه علوفه ای بسیار مطلوب برای دام می باشد از نظر تامین انرژی نیز بی نظیر است . به همین دلیل امروزه در تغذیه مرغ و تولید تخم مرغ به عنوان یک غذای پر انرژی دارای اهمیتی بسیار زیاد است و بالاترین مقام و ارزش را در مقایسه با سایر غلات دارا می باشد(نورمحمدی و همکاران ،۱۳۷۶) .

ذرت بیشتر برای استفاده از دانه و سیلوکردن آن که دارای مصارف مختلف می باشد کشت می گردد . نزدیک به ۲۵-۲۰ درصد از تولیدات جهانی ذرت به صورت مستقیم به شکل های مختلف (آرد ذرت ، شیرینی ، کنسرو ، فرنی ذرت) در تغذیه انسان ، ۷۵- ۶۰ درصد آن به صورت های مختلف مانند ، دانه ، خمیر ، پودر ، سیلو و ... به مصرف غذای دام می رسد . به علاوه حدود ۵ درصد تولید ذرت نیز جهت فرآورده های صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد (نورمحمدی و همکاران ،۱۳۷۶) .

۱ – ۸ – ترکیبات شیمیایی دانه ذرت

از آزمایشها و آنالیزهای شیمیایی متعددی که در نقاط مختلف دنیا بر روی دانه ذرت صورت گرفته ، درصد ترکیبات شیمیایی دانه ذرت به طور متوسط به صورت زیر می باشد(نورمحمدی و همکاران ،۱۳۷۶) .

رطوبت ۱۳/۳۲ درصد	چربی خام ۴/۷۶ درصد	سلولز خام ۲/۲۵ درصد
خاکستر ۱/۴۵ درصد	پروتئین خام ۱۰/۰۵ درصد	مواد غیرنیتروژنه۶۸/۱۷ درصد

۱ – ۹- منشاء و تاریخچه ذرت :

منشاء اولیه ذرت آمریکای مرکزی است . ذرت اصلی ترین زراعت جهت تامین مواد غذایی در آمریکای شمالی و مرکزی و جنوبی قبل از کشف قاره ی جدید بوده است .پژوهشهای باستان شناسی در کشور مکزیک مشخص نموده که ذرت حدود ۴۵۰۰ سال قبل از میلاد در آنجا کشت گردیده است .

براندولینی (۱۹۶۷) دو مرکز اولیه ذرت را در آمریکا نام برده است .

A - ناحیه شمال خط استوا (آمریکا ، مکزیک ، آمریکای مرکزی ، کلمبیا ، ونزوئلا) یعنی نواحی که در آنجا اکثراً شکلهای اولیه مکزیکی و گواتمالایی دیده می شود .

B – ناحیه جنوب خط استوا (اکوادور ، پرو ، بولیوی ، پاراگوئه ، برزیل ، آرژانتین) ، یعنی نواحی که در آنجا اکثراً شکلهای اولیه پرو و بولیوی دیده می شود .

پس از ورود ذرت به اروپا به ویژه در جنوب و غرب اروپا (قرن ۱۶ تا ۱۹) تا مدت ها تصور بر این بود که منشاء این گیاه کشورهای آسیایی است و به همین دلیل آنرا ذرت ترکی (Turkish corn) می نامیدند و عقیده داشتند که ذرت از آسیای صغیر یا مصر وارد اروپا شده است . در سال ۱۷۳۷ لینه ذرت را zea mays نامید . کلمه zea لغتی یونانی است که ریشه آن zoein به معنی زندگی است (نورمحمدی و همکاران ،۱۳۷۶).

۱ – ۱۰ - سطح زیر کشت و تولید ذرت

براساس گزارش FAO ، سطح زیر کشت ذرت در سال های ۵۲-۱۹۴۸ از ۸۸/۴ میلیون هکتار به بیش از ۱۳۱ میلیون هکتار در سالهای ۸۲-۱۹۸۰ رسیده است و حال آنکه در سال های ۹۰-۱۹۸۸ به ۱۲۸/۶ میلیون هکتار کاهش یافته ، در صورتیکه محصول آن در واحد سطح بالا رفته است . سطح زیر کشت آن در ایران در سال ۲۰۰۹ به ۲۲۵۶۳۹ هکتار رسیده است. در میان کشورهای عمده تولید کننده ذرت در دنیا ایالات متحده آمریکا با ۲۷ میلیون هکتار (۲۱ درصد) سطح زیرکشت مقام اول را به خود اختصاص داده است . نزدیک به ۵۰ درصد تولیدات جهانی ذرت در سال ۱۹۹۰ در قاره آمریکا به دست آمده است و ایالات متحده آمریکا با ۲۰۱/۵ میلیون تن (۴۲/۵٪ تولیدات جهانی) در مقام اول قرار دارد(تاج بخش و پورمیرزا،۱۳۸۲) .

۱- ۱۱ - ویژگی های گیاهشناسی ذرت

ذرت گیاهی است تک لپه ، ساقه بلند و یکساله از خانواده گرامینه***Poaceae*** ، زیر خانواده ***maydeae*** ، از جنس ***zea*** و از گونه ***mays*** که دارای ۲۰ عدد کروموزوم می باشد (تاج بخش و پورمیرزا،۱۳۸۲) .

ذرت دارای تنوع فنوتیپی بسیار زیادی است . ارقامی از ذرت با طول ساقه ۶۰ سانتی متر و ۷ برگ تا ارقامی با ارتفاع ۷ متر و ۴۸ برگ وجود دارد . این تنوع فنوتیپی زیاد ، امکان گزینش فنوتیپ های مورد نظر را با ویژگی های مطلوب فراهم می سازد (امام،۱۳۸۶) .

ذرت ۳ نوع ریشه دارد :

الف) ریشه های اولیه (Seminal roots)

ب) ریشه های ثانویه (Coronal roots)

ج) ریشه های هوایی (Brace roots)

تعداد ریشه های اولیه ۳ تا۵ عدد بوده و برخلاف ریشه های اولیه بعضی از غلات که پس از تکمیل ریشه های ثانویه از بین می روند ، در این گیاه باقی مانده و از گیاه جدا نمی شوند (تاج بخش و پورمیرزا،۱۳۸۲) .

ریشه های ثانویه که به ریشه های دائمی (Permanent roots) یا ریشه های طوقی (Nodal roots) نیز مشهور هستند، به تعدا ۱۵ تا ۲۰ برابر ریشه های اولیه بوده ، از میان گروه ساقه و از ۵-۳ سانتی متری زیر خاک تشکیل می شوند (تاج بخش و پورمیرزا،۱۳۸۲) .

ریشه های هوایی که به ریشه های جانبی یا نا به جا نیز مشهور هستند ، از گره های دوم و سوم در بالای سطح خاک به وجود می آیند و ضمن کمک به استقرار نبات در خاک در جذب آب و مواد غذایی نیز موثر هستند . (تاج بخش و پورمیرزا،۱۳۸۲).

ذرت دارای ساقه ای بند بند ، گره دار و توپر ، ولی معمولاً مستقیم و بدون انشعاب است . طول ساقه بین ۶۰ سانتی متر تا ۷ متر متغیر بوده در برخی شرایط تا ۸ متر نیز می رسد (تاج بخش و پورمیرزا،۱۳۸۲) .

برگ ها به طور متناوب بر روی ساقه قرار می گیرند ، بدین معنی که در هر گره ساقه یک برگ به وجود می آید که شامل یک غلاف که ساقه را در بر می گیرد و یک پهنک پهن و بزرگ که ممکن است یک لیگول یقه مانند نیز داشته باشد (تاج بخش و پورمیرزا،۱۳۸۲).

گل آذین نر و ماده درذرت در نقاط گوناگون یک بوته قرار گرفته اند . اندام نر ذرت که گل تاجی (Tassel staminate flower) نامیده می شود ، به صورت خوشه مرکب در بخش انتهایی بوته قرار دارد به گونه ای که گرده افشانی به وسیله ی باد تسهیل می گردد . گل آذین ماده ذرت به صورت سنبله است که به آن بلال گفته می شود . بلال از جوانه های جانبی موجود در زاویه ی برگ ها منشاء می گیرد و به طور معمول نیم تا یک متر پایین تر از گل تاجی قرار دارد (تاج بخش و پورمیرزا،۱۳۸۲) .

۱ – ۱۲ – خصوصیات اکولوژیکی ذرت

ذرت عموماً مخصوص مناطق گرم وگیاهیست چهار کربنه (C4) و دما عامل محدود کننده این گیاه محسوب می شود . حداقل دمای لازم جهت جوانه زدن بذر ذرت ۱۰ درجه ی سانتی گراد بوده ومناسب ترین دما در دوره رشد و نمو ذرت ۳۰- ۲۰ درجه سانتی گراد است . ذرت برای رشد و نمو خود به آب زیادی احتیاج دارد و به طور کلی ، آب وهوای مطلوب ذرت منطقه ای است که در آن نزولات آسمانی به اندازه ای باشد که عمق منطقه ریشه را قبل از کاشت تا حد ظرفیت نگهداری خیس نماید و در دوره رشد و نمو نیز حدود ۱۰۰۰ میلی متر بارندگی صورت گیرد. ذرت به طور وسیعی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری و معتدل کشت می شود (تاج بخش و پورمیرزا،۱۳۸۲) .

۱-۱۳- اهمیت مطالعه شوری

شوری یکی از تنش های اساسی در دنیاست که سبب کاهش رشد گیاهان و کاهش محصول خواهد شد . تقریباً ده درصد از هفت هزار میلیون هکتار زمین قابل کشت جهان را خاک های شور قلیا تشکیل می دهند .از ۱۵۰۰ میلیون هکتار زمینی که روی آن کشت وکار صورت می گیرد ، ۲۳ درصد به عنوان خاک شور و ۳۷ درصد به عنوان خاک قلیا تلقی می شود(ضیاء تبار احمدی و بابائیان جلودار ،۱۳۸۱)

علی رغم پیشرفت در زمینه تکنولوژی پیشرفته ی مدیریت ، میلیون ها هکتار از زمین های شور شدیداً باعث کاهش محصول در سطح جهانی می شود . شوری طبیعی یک پدیده عمومی در سطح کره خاکی است و تکامل موجودات زنده روی آن منجر به پیدایش گونه های مختلفی شده است که هر یک مکانیزم سازش خاص خود را در یک محیط شور به نمایش می گذارد . اکثر گیاهان به شوری نسبتاً حساس هستند . تقریباً همه گیاهان قادر نیستند به طور پیوسته شوری را تحمل کنند (ضیاء تبار احمدی و بابائیان جلودار ،۱۳۸۱).

شوری خاک یک مشکل جهانی در تولید محصولات کشاورزی می باشد غلظت های بالای کلر و سدیم باعث تغییرات قابل ملاحظه ای در الگوی رشد گیاهان می شود. شوری تهدیدی دائمی برای ثمردهی گیاه به حساب می آید، در نتیجه درآینده، شوری تهدیدی برای تامین غذا می باشد.اگرچه اکنون غذای کافی برای جمعیت دنیا وجود دارد ولی بیش از ۸۰۰ میلیون نفر تحت تاثیر سوء تغذیه مزمن هستند(کافی و خام،۲۰۰۸).

تولید پایدار سود بخش محصولات در زمینهای که تحت تاثیر شوری قرار گرفته اند هنگامی مقدور است که تصمیمات قابل قبولی در ارتباط با مدیریت مزرعه اتخاذ گردد (ضیاء تبار احمدی و بابائیان جلودار ،۱۳۸۱).

۱ – ۱٤ – تعریف شوری

شوری عبارت است از حضور بیش از اندازه نمک های قابل حل در محلول خاک، که منجر به تجمع نمک در ناحیه ریشه شده و گیاه در جذب آب کافی از محلول خاک با اشکال روبه رو می شود (لویت ،۱۹۸۰).

شوری پتانسیل آب محیط رشد را کاهش داده ، کم شدن توان جذب آب گیاه را سبب می شود . به علاوه با افزایش شوری در محیط ریشه جذب و انتقال یون های سمی به بافت های گیاه افزایش می یابد که کاهش جذب عناصر ضروری ، به هم خوردن توان یونی و سمیت ناشی از انباشتگی یون های سدیم و کلر را به دنبال دارد .در شرایط شور، جذب پتاسیم توسط سلول های ریشه در اثر رقابت با سدیم کاهش می یابد . بسیاری از گیاهان با خاصیت جذب پتاسیم انتخابی بالا ، غلظت زیاد پتاسیم را حتی در شوری کم تا متوسط حفظ نموده و ترجیحاً پتاسیم بیشتری نسبت به سدیم انباشته می نمایند (جسچک و ولف ،۱۹۹۸ ؛ مارسنر، ۱۹۹۵). با اینکه غلظت سدیم در برگ ممکن است برای حفظ تورژسانس گیاه مفید باشد ، ولی سدیم نمی تواند جانشین مناسبی برای پتاسیم محسوب شود ، زیرا پتاسیم به طور اختصاصی برای فتوسنتز ، سنتز پروتئین و فعالیت آنزیم ها ضروری است (محمد و همکاران ، ۱۹۸۷ ؛ مارسز ،۱۹۹۵).

خاک شور به خاک هایی اطلاق می شود که بیش از ۰/۱ درصد نمک داشته باشند .حد بحرانی نمک برای گیاهان ۰/۵ درصد وزن خاک خشک می باشد (لویت ، ۱۹۸۰) .

محیط های شور با دو خصوصیت اصلی مشخص می شوند که عبارتند از پتانسیل اسمزی پایین و غلظت بالای املاحی که به طور بالقوه برای گیاهان سمی هستند . یون هایی که در بروز شوری سهیم هستند شامل : کلرور ، سولفات ، بی کربنات ، سدیم ، کلسیم ، منیزیم و به ندرت نیترات و پتاسیم می باشند که از این میان کلرور و سولفات به علت حلالیت زیاد مهمترین عامل بروز عوارض ناشی از شوری هستند (کریمی، ۱۳۷۵).

بر پایه نتایج ارائه شده توسط بویر(۱۹۸۲) میانگین کاهش عملکرد در نتیجه فعالیت تخریبی آفات و بیماری ها کمتر از ۱۰ درصد است و این در حالیست که این مقدار کاهش در نتیجه شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط رشد به بیش از ۶۵ درصد عملکرد حاصل از شرایط مطلوب می رسد. پس از بررسی ثبت تاریخی تمدن های گذشته مشخص شده است که انسان هرگز قادر به ادامه حیات بیش از ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ سال در یک منطقه نبوده و این به واسطه تخریب منابع بوده است (اشرف، ۱۹۹۴) .

تنش شوری یکی از مهمترین تنش های محدودکننده ی تولید محصولات زراعی است و بیش از ۱۰۰ سال است که موضوع بسیاری از تحقیقات بوده است . از آنجایی که تحمل به شوری در گیاهان یک فرآیند پیچیده است که در آن تغییرات مورفولوژیکی ، فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی درگیر هستند ، زنده ماندن و رشد در محیط های شور نیز نتیجه ی فرآیند های سازگاری مانند انتقال یون و جایگزینی آنها ، سنتز محلول های اسمزی و تجمع آن ها در جهت تنظیم اسمزی و تغییر و تبدیل پروتئین ها برای تغییر سلول هاست (فوگر و همکاران، ۱۹۹۱) .

۱ – ۱۵ – وسعت و توزیع اراضی شور در دنیا

مطالعات انجام شده برای تخمین میزان واقعی زمین های دارای مشکل شوری توسط گذشتگان متفاوت بوده و عددی بین $۱۰^{۶}$ × ۳۴۰ تا $۱۰^{۶}$ × ۹۵۰ هکتار را در سطح جهان ثبت نموده اند . این برآورد همچنان در حال افزایش است . کریستینسن (Cheristiansen) در سال ۱۹۸۲ برآورد نموده است که از ۱۴ بیلیون هکتار از زمین های کشاورزی مورد استفاده زارعین در دنیا حدود ۱/۴ بیلیون هکتار دارای مشکل شوری و ۶ بیلیون هکتار در مناطق خشک و نیمه خشک واقع هستند (میرمحمدی میبدی و قره یاضی ،۱۳۸۱).

براساس آمار موجود ، ایران پس از چین ، هند و پاکستان بیشترین درصد اراضی شور را در سطح جهانی دارا می باشد(فاموری ۱۳۴۹). می توان گفت به استثنای اراضی گیلان و مازندران تقریبا تمام خاک های دشت و اراضی پست ایران کم و بیش شور بوده و بیشترین شوری در زمین هایی که فعلا تحت آبیاری می باشند وجود دارد (خطیبی ۱۳۷۱) .

حدود ۵۰ درصد کل اراضی تحت آبیاری ایران به درجات مختلف با مشکل شوری ، قلیائیت و ماندابی روبرو هستند (کوچکی ،۱۳۷۶) . پیش بینی شده که این میزان تا ۷۵ درصد کل زمین های کشور پیشروی کند (صفوی ۱۳۸۱، کریمی ۱۳۷۵) .

۱ – ۱۶ – شوری و مشکل تولید غذای جهان

جمعیت دنیا همچنان در حال افزایش است . در طی سال های ۱۹۵۰ تا ۱۹۸۰ تولید سرانه غذای جهان بیش از نرخ رشد جمعیت بوده است ولی با این وجود ، این آمار در طی ۱۷ سال گذشته مطابق همان افزایش ثابت قبلی ادامه نداشته است و طی ۲۰ سال گذشته پیشگویی هایی در مورد سرنوشت تولید غذا نگران کننده می باشد . شواهد دال برآن است که متخصصین در آینده در این مورد بیشتر تحت فشار خواهند بود و نیاز به افزایش تولید از زمین های بدون مشکل و زمین های حاشیه ای غیر قابل انکار است (میرمحمدی میبدی و قره یاضی ،۱۳۸۱)

حقایق موجود در مورد وضعیت اراضی کشور نشان می دهد به منظور بهره برداری از این زمین ها دو راه عمده وجود دارد :

۱- کاهش شوری خاک
۲- استفاده از گیاهانی که به صورت های مختلف قادر به تحمل و تولید اقتصادی در این شرایط باشند .

اراضی فاریاب به طور فوق العاده مستعد شور شدن می باشند .زمین های فاریاب حداقل دو برابر تولید بیشتری نسبت به زمین های دیم دارند لذا این اراضی یک سوم غذای مردم جهان را تامین می کند . کاهش گسترش شوری و افزایش تحمل به شوری در گیاهان زراعی از مهمترین مسائل جهانی است (مانز ،۲۰۰۲) .

کشور ما نیز به دلیل تکیه بر کشاورزی فاریاب برای تولید محصولات کشاورزی به شدت در معرض شور شدن اراضی است . از مجموع ۱/۶۵ میلیون کیلومترمساحت مربع ایران ، حدود ۵۳ درصدآن از کوه ها و بیابان تشکیل شده و ۱۶ درصد در ارتفاع بیشتر از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است (قریشی و همکاران ،۲۰۰۷).

تقریباً ۹۰ درصد از مساحت کشور دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است آمارها نشان می دهند که سطح زیر کشت در ایران حدود ۱۸/۲ میلیون هکتار است که هم شامل زمین های قابل کشت (۱۶/۱ میلیون هکتار) و هم مناطق زیر کشت محصولات دائمی (۲/۱ میلیون هکتار) است (جدول ۱-۱) (قریشی و همکاران ،۲۰۰۷).

از سال ۱۳۶۸ تاکنون افزایش ۶ درصدی در سطح کل زمین های زراعی صورت گرفته است اما این مقدار تنها حدود ۱۱ درصد از زمین های ایران را شامل می شود . از کل زمین های قابل کشت کشور تنها حدود ۸/۵ میلیون هکتار فاریاب هستند. اکثر مناطق زراعی ایران مستعد شوری هستند و بزرگترین مناطق مستعد شوری در مرکز ایران قرار دارند بنابراین با توجه به قابلیت کشاورزی فاریاب این منابع آبی و خاکی با گذشت زمان در معرض کاهش کیفیت هستند . تخمین زده شده که در مناطق شور موجود میانگین کاهش عملکرد ممکن است به بیشتر از ۵۰ درصد برسد (قریشی و همکاران ،۲۰۰۷).

جدول ۱-۱ کاربری اراضی کشور به تفکیک آبی و دیم (کشاورز و همکاران ،۲۰۰۵)

کاربری اراضی	مساحت / میلیون هکتار
اراضی فاریاب یکساله	۵/۲
باغات	۱/۱
آیش (فاریاب)	۲/۲
دیم یکساله	۶/۴
آیش	۳/۶
زمین هایی که پتانسیل تولید را دارد ولی از آنها استفاده نشده است .	۳۲/۵
بیابان و جنگل پراکنده	۱۲/۴
مراتع و اراضی زهدارد و کوهها	۹۰/۰
شنزارها ، دشت های شور و غیره	۱۱/۶
مجموع	۱۷۵/۰

۱-۱۷- تعریف خاک شور

شوری که نماینده حضور یا مقدار اضافی از املاح خاک است ، نباید از حد معینی بیشتر باشد . شوری را با اندازه گیری هدایت الکترولیت محلول خاک که از عصاره اشباع خاک به دست می آید و با Ec_e نمایش داده می شود ، می سنجند . به طور سنتی خاکی که Ec_e بیشتر از dsm^{-1} ۴ (دسی زیمنس بر متر) داشته باشد را شور و کمتر از dsm^{-1} ۴ را غیر شور می نامند . حاصلخیزترین خاک نرمال دارای Ec_e کمتر از dsm^{-1} ۱ است (ضیاء تبار احمدی و بابائیان جلودار ،۱۳۸۱).

منبع نمک در خاک های مبتلا به نمک ممکن است املاح کلسیم ، سدیم و یا هر دو باشد . در آن هایی که سدیم زیاد است pH ، ۸/۵ یا بیشتر می باشد وقتی pH خاک ۸/۵ باشد ، کمبود برخی از عناصر کم مصرف مانند آهن ، منگنز ، مس و روی بروز می کند و بر رشد گیاه اثر منفی می گذارد .همچنین غلظت بالای سدیم به ریشه های گیاه صدمه می زند و تاثیر سویی بر رشد گیاه دارد و به علاوه خاک های سدیمی با بیش از ۲۰ درصد رس به واسطه تخریب خاکدانه های ناشی از جذب یون های سدیم هیدراته بر روی سطح رس دارای ساختمان فیزیکی نامناسب می باشند . این خاک ها دارای نفوذ پذیری کمی بوده سله می بندند و محیط نامناسبی را برای رشد گیاه فراهم می کنند (علیزاده ،۱۳۷۰) .

۱-۱۷-۱-علائم شوری خاک

۱)پودری بودن در سطح خاک و مشاهده بلورهای نمک در قسمت های برآمده مزرعه ، دیواره جوی ها و غیره

۲) مشاهده حالت مرطوب و چربی شکل سطح خاک

۳) پیدایش منافذ رشته ای شکل تو خالی با دیواره سفید در داخل خاک

٤) ایجاد سله در سطح زمین (علیزاده ، ۱۳۷۰) .

۱-۱۷-۲- طبقه بندی خاک های متأثر از نمک

خاک های متأثر از نمک به صورت زیر طبقه بندی می گردند :

۱۷-۲-۱-خاک های شور

این خاک ها دارای مقادیر زیاد نمک محلول خنثی (کلرید و سولفات های سدیم ، کلسیم و منیزیم) هستند ، به طوری که رشد بیشتر گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می دهد .

Ec_e چنین خاک هایی بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر است و SAR آنها کمتر از ۱۳ (ESP کمتر از۱۵)و pH عصاره اشباع آن ها کمتراز ۸/۵ می باشد (هنری دونالد فوت ، ۱۳۸۵) .

۱-۱۷-۲-۲- خاک های سدیمی

این خاک ها دارای مقدار زیادی از املاح سدیم هستند به طوری که pH عصاره اشباع بیش از ۸/۵ است . EC_e این خاک ها کمتر از ۱۴ دسی زیمنس بر متر و SAR بیش از۱۳ (ESP بیش از ۱۵) می باشد (هنری دونالد فوت ، ۱۳۸۵) .

۱-۱۷-۲-۳- خاک های شور – سدیمی

این خاک ها ویژگی های خاک های شور وخاکهای سدیمی را با هم دارند . در حالی که pH خاک کمتر از ۸/۵ می باشد .Ec_e ممکن است بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر و SAR بیش از ۱۳ (ESP بیش از ۱۵) باشد (هنری دونالد فوت ، ۱۳۸۵) .

۱-۱۸- تحمل نمک در غلات

بسیاری از غلات بردباری بالایی به شوری خاک نشان می دهند . سورگوم ، تریتیکاله ، چاودار ، یولاف ارزن و جو در این گروه هستند و تنها ذرت و برنج استثنا می باشند .اکثرا در مراحل اولیه رویشی حساسیت بالایی را نشان

می دهند و در مراحل بعدی بردباری بیشتر می شود . این پدیده برای سورگوم ، گندم ، جو ، ذرت و برنج گزارش شده است (ضیاء تبار احمدی و بابائیان جلودار ،۱۳۸۱).

۱-۱۸-۱- تحمل نمک در لگومها

لگوم ها به عنوان گیاهان دانه ای (سویا ، نخود ، لوبیا ، بادام زمینی ، نخود ایرانی ،لوبیا چشم بلبلی) گیاهان علوفه ای (یونجه و شبدر) که از نواحی سرد تا گرم گسترش دارند ، به کار می روند . مدت هاست که لگوم ها به عنوان گیاهان حساس و یا نسبتاً مقاوم به شوری شناخته شده اند .

تنوع مقاومت به شوری در لگومها وجود دارد و اکثراً آنها به شرایط شوری به وسیله دفع نمک پاسخ می دهند که همان خروج سدیم وکلراید از برگ ها است . بادام زمینی، نخود ایرانی ، سویا به شوری بسیار حساس هستند . شبدر و یونجه در مقابل شوری مقاوم هستند(ضیاء تبار احمدی و بابائیان جلودار ،۱۳۸۱) .

۱-۱۹-کاهش اثرات زیانبار شوری به روش تغذیه معدنی

یکی از راهکارهای کاهش اثرات زیانبار تنش شوری استفاده از روش های تغذیه معدنی از جمله تغذیه با سیلیکون می باشد (بندانی و عبدل زاده ،۱۳۸۶) .استفاده از تکنولوژی در جهت کاهش مقدار آب آبیاری (۲۰ تا ۳۰ درصد) بدون اثر منفی بر عملکرد محصول و کیفیت آن مطرح شده که از جمله روشهای پیشنهاد شده، استفاده از Si فعال جهت بهینه سازی خواص خاک (ظرفیت نگهداری آب – ترکیبات شیمیایی) و مقاومت گیاه در برابرتنش شوری است . بهینه سازی از طریق تغذیه گیاه با سیلیسیوم ، مقاومت گیاه را در برابر سمیت نمک افزایش می دهد که این امر در آزمایشات گلخانه های و آزمایشگاهی ثابت شده است (ماتی چنکو و بوچارنیکو ،۲۰۰۴) .

به مجموعه ترکیباتی که سیلیسیوم اتم اصلی تشکیل دهنده آنها باشد اصطلاح سیلیکون اطلاق می شود . به دلیل میل ترکیبی قوی این عنصر با اکسیژن ، در طبیعت Si همیشه به صورت سیلیکا (SiO_2) سیلیکا تها که با انواع فلزات ترکیب شده است وجود دارد . SiO_2 در حدود ۶۰ درصد جرم پوسته زمین و بیش از ۵۰ درصد توده خاک را تشکیل می دهد . غلظت Si در محلول خاک به طور معمول ۵/۳ تا ۴۰ میلی گرم بر لیتر و به شکل سالیسیلیک اسید $[Si(oH)_4]$ که فرم قابل جذب توسط گیاهان است می باشد . هر چند همه گیاهانی که در خاک روییده اند حاوی مقداری Si در بافت های خود می باشند ، اما Si به عنوان یک عنصر ضروری برای رشد گیاهان شناخته نشده است . زیرا دلایل کافی برای دخالت Si در متابولیسم گیاه آن گونه که برای به رسمیت شناختن یک عنصر ضروری مورد نیاز می باشد وجود ندارد . با این حال اثرات سودمند Si در بسیاری از گونه های گیاهی مشاهده گردیده است .سیلیکون از ۱ تا ۱۰ درصد وزن خشک گیاهان را تشکیل می دهد . به نظر می رسد که سیلیکون در بهبود رشد ، افزایش استحکام مکانیکی ، ازدیاد مقاومت به آسیب های قارچی ، کاهش سمیت

فلزات سنگین ، افزایش تحمل به خشکی و کاهش تنش شوری در گیاهان نقش دارد . نشان داده شده است که ترکیبات Si فعال اهمیت بسیار زیادی در حاصلخیزی خاک دارد و اثرات مستقیمی بر بافت خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب (۲۰-۳۰٪) می گذارند (ماتی چنکو و بوچارنیکو ،۲۰۰۴) .

۱-۲۰- برخی اثرات مثبت سیلیکون بر گیاهان زراعی

- ذخایر سیلیکون در دیواره سلولی آوندهای چوبی از تراکم و به هم فشردگی آوندها در شرایط تعرق بالا که در نتیجه خشکی و یاتنش دمایی است جلوگیری می کند (ماتی چنکو و بوچارنیکو ،۲۰۰۴).
- ذخایر سیلیکون در غشاء سلولزی بافت اپیدرم برگ ، گیاه را علیه مضرات زیاد تعرق آب از طریق کاهش قطر منافذ روزنه ها و در نتیجه کاهش در تعرق برگ حمایت می کند (مرسدس و همکاران ،۲۰۰۶).
- افزایش جذب فسفر توسط ریشه ها و نیز افزایش حجم ریشه نسبت به اندام های هوایی در گیاهان :

-کمبود فسفر یکی از فاکتورهای محدودکننده رشد و تولید در تولیدات کشاورزی مدرن است (یونگ یانگ و همکاران ۲۰۰۸). در آزمایشی که بر روی ذرت تحت شرایط کمبود فسفر انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که کاربرد Si مناسب در محلول با غلظت کم فسفر می تواند توانایی جذب و نیز توانایی استفاده از فسفر در ریشه های گیاهچه ذرت را زیاد تر کند (یونگ یانگ و همکاران ،۲۰۰۸) .

- افزایش سطح برگ در گیاهان نسبت به شرایط عدم کاربرد Si در تنش شوری:

کاربرد سیلیکون ذخیره آب را بین بافت های گیاهان بهبود می بخشد که سرعت رشد بیشتری را ایجاد می کند و هم باعث افزایش رشد و گستردگی بیشتر سطح برگ نسبت به حالت شوری ا می شود و نیز باعث رقیق تر شدن نمک درگیاه و کاهش اثرات سمی آن می شود . اطلاعات به دست آمده توسط ریزی و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد رزهای تیمار شده با (۲۵Mm) NaCl کاهش معنی داری در سطح برگ داشتند در حالی که کاهش در گیاهان تیمار شده با NaCl به همراه سیلیکون (۵۰ و ۱۰۰ ppm) مشابه گیاهان شاهد و بدون شرایط استرس بوده است (رزی و همکاران ،۲۰۰۹).

همچنین نتایج به دست آمده از مرسدس و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گوجه فرنگی در شرایط تنش شوری نشان می دهد گیاهان تیمار شده با NaCl تنها کاهش معنی داری را در وزن خشک گیاه و سطح برگ نهایی به ترتیب به میزان ۵۵ و ۵۸٪ نشان دادند، در حالی که این کاهش در گیاهان تیمار شده با NaCl و Si به ترتیب در وزن خشک و سطح برگ به میزان ۳۱ و ۲۲ ٪ بوده است .

-کاهش ورس در غلات:

سیلیکون نقش معنی دارا در مقاومت در برابرتنش های زیستی و غیر زیستی در غلات به ویژه برنج دارد و باعث افزایش محصول در این گیاه می شود . همچنین به طور قاطع باعث جلوگیری و یا به حداقل رساندن خوابیدگی در غلات می شود ،که این امر در کشاورزی اهمیت بسیار زیادی دارد . سیلیکون تنها عنصری است که با انباشتگی زیاد درگیاه به آن خسارت نمی زند . برنج گیاهی است که مقادیر بالای سلیسیوم را در خود ذخیره می کند و ثابت شده که این عنصر برای رشد مناسب و ثبات عملکرد ، عنصری لازم و ضروری است ، به همین دلیل Si به عنوان عنصر اصلی زراعت در ژاپن شناخته شده و کودهای سیلیکات در شالیزارها به کار برده می شود .بر این اساس آزمایشی در رابطه با اثرات تغییر سطوح مختلف کلسیم سیلیکات و کلسیم کربنات بر رشد و عملکرد برنج رشد یافته در خاک های مختلف، در کارناتاکا انجام شد که نتایج به دست آمده ،گفته های بالا را تائیدمی کند (ماتی چنکو و بوچارنیکو ،۲۰۰۴) .

-کاهش ریزش برگ ها در تمام مراحل رشد گیاه :

کاهش ریزش برگ ها یک صفت مطلوب درگیاهان است که باعث افزایش فتوسنتز و به دنبال آن افزایش وزن خشک و عملکرد نهایی در گیاهان می شود. نورحسین و همکاران (۱۹۹۵) در مطالعه ای با بررسی پاسخ برنج به کاربرد سیلیکون در مراحل مختلف رشد به این نتیجه دست یافتند که کاربرد سیلیکون ریزش برگ ها را در تمام مراحل رشد کاهش می دهد و بیشترین ریزش را در زمان عدم کاربرد Si مشاهده کردند . آنها علت این امر را در ذخیره Si در لایه های اپیدرمی دیواره های سلولی پهنک برگ عنوان کردند، که این امر می تواند باعث افزایش سختی پهنک برگ شود و برگ را به صورت راست و بر پا نگه می دارد و در نتیجه از ریزش برگ جلوگیری میکند.

- افزایش وزن خشک اندام های هوایی:.

مطالعات بسیاری نشان می دهد که تقسیم بندی بیوماس بین اندام هوایی و زیر زمینی به شدت تحت تاثیر محدودیت منابع در شرایط استرس شوری است و منابع کافی اغلب افزایش اختصاص بیوماس را به قسمت هایی از گیاه که مسئول تامین منابع محدود هستند را اصلاح می کند . شوری باعث اختصاص بیشتر بیوماس به ریشه نسبت به اندام های هوایی می شود اما تیمار گیاهان قرار گرفته در شرایط شوری با Si سبب اختصاص بیوماس به اندام هوایی می شود که علت آن می تواند محدودیت کمتر آب برای این گیاهان به علت کاربرد Si می باشد . در نتیجه این گیاهان منابع بیشتری را به برگ ها اختصاص داده و شیره پرورده ی بیشتری نیز تولید می کنند .نتایج ذکر شده در بالا در گیاه گوجه فرنگی در سال ۲۰۰۶ به اثبات رسیده است (مرسدس و همکاران ،۲۰۰۶). مطالعات انجام شده بر روی چغندر قند (۲۰۱۰)، گندم (۲۰۰۶) و برنج (۱۹۹۵) نیز صحت نتایج بالا را تائید می کند .

- افزایش عملکرد دانه در برخی ژنوتیپهای گیاهی :

آشکارترین و روشن ترین اثر شوری کاهش در رشد گیاه است . چنانچه غلظت نمک در خاک افزایش پیدا کند و بالاتر از سطح آستانه باشد هم رشد و هم اندازه نهایی اکثر گونه های گیاهی به طور فزاینده ای کاهش پیدا می کند . بخش های مختلف یک گیاه به هیچ وجه یکسان عمل نمی کنند . قسمت فوقانی گیاه اغلب بیشتر از رشد ریشه تحت تاثیر قرار می گیرد بنابراین در گیاهانی که محصول قابل برداشت آنها قسمتهای رویشی (گیاهان علوفه ای)است یا در گیاهان دانه ای از قبیل ذرت ، متناسب با این کاهش اندازه گیاه کاهش پیدا می کند . شوری با جلوگیری از رشد ، توسعه ساقه های جانبی را محدود می کند ؛ همچنین اندازه برگ ها ، میوه ها و دانه ها را کاهش می دهد ؛ وزن خشک و تر را در قسمت های مختلف گیاه کاهش می دهد ، تعداد و سطح برگ را محدود می کند و در نهایت کم شدن عملکرد (محصول)، بعضی از نتایج شوری هستند (ضیاء تبار احمدی و بابائیان جلودار ،۱۳۸۱) .

سیلیکون از طریق بهبود رشد رویشی در گیاهان تحت تنش، باعث افزایش رشد رویشی و در نتیجه افزایش عملکرد نهایی در برخی گیاهان از جمله برنج و گندم شده است (تاهیر و همکاران ،۲۰۰۶ ،نورحسین و همکاران ،۱۹۹۵) .

- افزایش مقاومت نسبت به آفات و بیماری ها :

سیلیکون به عنوان جزء ترکیبی دیواره ی سلولی است . گیاهان با کاربرد سیلیکون دیواره ی سلولی قوی تر و سخت تری تولید می کنند که یک مانع مکانیکی برای قسمت های جونده و مکنده دهان حشرات ایجاد می کند. (علی و همکاران ۲۰۰۹).

-افزایش نسبت K^+/Na^+ در گیاهان تحت تنش شوری

در تنش شوری حفظ تعادل K^+ و Na^+ یک پدیده بسیار حیاتی است. بنابراین، بر مبنای پیام های تنش شوری مدلی برای درک تنظیم کلی هموستازی یونی در سلولهای گیاهی برای تنظیم انتقال یون تهیه شده است . علاوه بر این ، درک اینکه گیاهان چگونه از عهده تحمل مقادیر زیاد Na^+ در محیط های کشاورزی که شوری خاک موجب افت زیاد عملکرد زراعی می شود بر می آیند اهمیت زیادی دارد . در شرایط تنش شوری، میزان سدیم موجود در محیط نه تنها در میزان جذب پتاسیم از خاک دخالت می کند بلکه بر ثبات و پایداری غشای ریشه ، همچنین بر خاصیت انتخابی عمل کردن غشا نیز اختلال ایجاد می کند (اشرف و اورج ۲۰۰۵). آزمایش تدین و امام (۱۳۸۶) نشان داد که نسبت پتاسیم به سدیم در رقم جو مقاوم به شوری جو افضل به طور معنی داری بیشتر از رقم حساس ریحان است . همچنین اشرف و اورج (۲۰۰۵) گزارش کردند با افزایش سطوح شوری در اکثر

گیاهان هالوفیت مقدار Na وCL افزایش می یابد ، در صورتی که غلظت عناصری مانند K وCa در اندام های هوایی و ریشه گیاه کاهش نشان می دهد .

-کاربرد سیلیکون به طور معنی داری جذب Na را در گیاهان تحت شوری کاهش می دهد در نتیجه افزایش معنی داری در نسبت K^+/Na^+ در اندام های هوایی ایجاد می شود . غلظت سدیم در اندام های هوایی یک رابطه منفی با وزن خشک اندام هوایی و در نتیجه عملکرد نهایی دارد . افزایش غلظت پتاسیم و کاهش جذب و یا انتقال سدیم ممکن است یکی از مکانیسم های افزایش مقاومت به شوری در گیاهان باشد (تاهیر و همکاران ،۲۰۰۶). آزمایش تاهیر و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که کاربرد سیلیکون بر روی گندم تحت شرایط تنش شوری باعث افزایش نسبت K^+/Na^+ در اندام هوایی می شود . همچنین اشرف و همکاران (۲۰۱۰) با آزمایش بر روی نیشکر و نیز علی و همکاران (۲۰۰۹) با آزمایش بر روی گندم نتایج بالا رابه دست آوردند .

-افزایش سرعت فتوسنتز :

میزان جذب CO_2 عموماً به وسیله شوری کاهش می یابد . بخشی از این کاهش ناشی از کاهش هدایت روزنه ای و در نتیجه محدودیت دسترسی به CO_2 برای کربوکسیلاسیون می باشد و بازدارندگی غیر روزنه ای فتوسنتز به وسیله تأثیر مستقیم NaCl بر روی دستگاه فتوسنتزی که مستقل از بسته شدن روزنه است ایجاد می شود که برای گونه های مختلف گیاهان هالوفیت و غیر هالوفیت گزارش شده است . این بازدارندگی ظرفیت فتوسنتزی به کاهش کارایی RuBP کربوکسیلاز نسبت داده می شود . زیرا شوری باعث کاهش بازسازیRuBP کربوکسیلاز می شود (لهراسب و همکاران ، ۲۰۰۸ ، لیو و همکاران ۲۰۰۰ ، توران و همکاران ۲۰۰۷).

آزمایشات ماتی چنکو و همکاران (۲۰۰۴) بر روی گندم و جو و نیز آزمایشات یونگ یانگ و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ذرت نشان داد که کاربرد سیلیکون باعث افزایش سرعت فتوسنتز در گیاهان مورد آزمایش تحت تنش شوری می شود . (یونگ یانگ و همکاران ف۲۰۰۸ ، ماتی چنکو و بوچارنیکو ،۲۰۰۴).

فصل دوم

مواد و روش ها