

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



دانشکده کشاورزی
گروه خاکشناسی
پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مهندسی علوم خاک

اثرات شوری و کاربرد کود مرغی بر حلالیت کادمیوم در خاک و غلظت آن در ذرت

استاد راهنما:
دکتر مجید فکری

استادان مشاور:
دکتر محمد هادی فرپور
دکتر مجید محمودآبادی

مؤلف:
منیره ابویی

اسفند ۱۳۸۸



این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

گروه خاکشناسی
دانشکده کشاورزی
دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو: منیره ابویی

استاد راهنما: دکتر مجید فکری

استاد مشاور ۱: دکتر محمد هادی فرپور

استاد مشاور ۲: دکتر مجید محمودآبادی

داور: دکتر مهدی سرچشمه پور

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده: دکتر محمد سالار معینی

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیم به :

پدر و مادر عزیزم

که در تمام مراحل زندگی

فروغ نگاهشان

گرمای وجودشان

دعای خیرشان

موجب آرامش و پیشرفت من است

برادران و خواهرم

که همیشه پشتیبان من بودند

تشر و قدردانی :

حمد و سپاس ذات پاک و بی نیاز معبودی که به قلم، قداست و به انسان، کرامت بخشید و او را به زیور علم و دانش بیاراست.

اکنون که با تاییدات حق تعالی موفق به انجام این پژوهش گردیدم، بر خود فرض می دانم از کلیه کسانی که در اجرای این امر حقیر را یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم.

از استاد راهنمای گرانقدر و بزرگوارم جناب آقای دکتر مجید فکری که مسئولیت این پایان نامه را تقبل نمودند و در تمام مراحل پایان نامه مرا از راهنمایی ها و مساعدت های بی دریغ و ارزشمند خویش بهره مند ساختند کمال تشکر و قدر دانی را دارم. از اساتید محترم و بزرگوارم جناب آقای دکتر فرپور و جناب آقای دکتر محمود آبادی به خاطر تقبل مشاوره این پایان نامه و همچنین راهنمایی های ارزشمندشان که مراتب ارتقای این پژوهش را فراهم نمود قدردانی می نمایم. از استاد گرامی جناب آقای دکتر سرچشمه پور که داوری جلسه دفاعیه را بر عهد داشتند بسیار متشکرم. از سایر اساتید بزرگوار گروه خاکشناسی جناب آقای دکتر حجازی، سرکار خانم ها مهندس مرشدی، مهندس دانشور، مهندس نوربخش و مهندس مهربان کمال سپاسگذاری را دارم.

همچنین از همکاری و کمک های بی دریغ دوستان بسیار عزیزم خانم ها ندیمی، کسمایی، گرگین، بارانی، بنی اسد، محمدی، نوروژی و همه کسانی که حضورشان قوت قلبی بود برای عبور از این مرحله از زندگیم صمیمانه و صادقانه سپاسگذاری مینمایم و از درگاه ایزد منان برای کلیه این عزیزان آرزوی توفیق روزافزون دارم.

چکیده

آلودگی خاک و آب در اثر آلاینده‌ها، معضل بسیاری از کشورهای دنیاست. خاک از طریق فعالیت‌های مختلف بشر، آلوده به عناصر سنگین از جمله روی، سرب و کادمیوم می‌شود. پژوهش حاضر به منظور مطالعه اثر شوری و کود مرغی بر حلالیت کادمیوم خاک و غلظت آن در اندام هوایی و ریشه ذرت انجام شد. برای انجام این پژوهش به ۲ کیلوگرم از خاک، دو سطح کود مرغی (صفر و ۳ درصد)، ۲ سطح کادمیوم (صفر و ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و سه سطح شوری (صفر، ۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر از منبع نمک NaCl) به نمونه‌ها اضافه شد. بعد از گذراندن دوره انکوباسیون در هر گلدان ۱۰ بذر ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ کشت شد. بعد از ۷۰ روز از رشد، اندام هوایی بر داشت شد، و غلظت کادمیوم و روی تعیین شد. بعد از برداشت، هدایت الکتریکی عصاره اشباع، pH و غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در عصاره اشباع خاک اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که شوری، کادمیوم و کود مرغی باعث کاهش وزن خشک اندام هوایی شدند. تیمار شوری سبب افزایش حلالیت کادمیوم و کاهش روی قابل عصاره‌گیری با EDTA شد. کاربرد کود مرغی باعث افزایش حلالیت کادمیوم و روی قابل عصاره‌گیری با EDTA شد. غلظت کادمیوم در اثر تیمارهای شوری، کادمیوم و کود مرغی در اندام هوایی و ریشه ذرت افزایش یافت. کاربرد کود مرغی بر غلظت روی در اندام هوایی و ریشه اثر مثبت ولی تیمارهای شوری و کادمیوم اثر منفی داشتند.

کلمات کلیدی: شوری، کادمیوم، کود مرغی، ذرت، EDTA

فهرست مطالب:

۱	فصل اول - مقدمه
۲	۱-۱- مقدمه
۴	فصل دوم - بررسی منابع
۵	۲-۱- ذرت
۶	۲-۱-۱- مشخصات گیاه شناسی ذرت
۷	۲-۱-۲- نیازهای گیاه ذرت
۷	۲-۱-۲-۱- آب و هوا
۷	۲-۱-۲-۲- خاک مناسب برای کاشت ذرت
۷	۲-۱-۲-۳- نیاز غذایی ذرت
۸	۲-۱-۲-۴- مقدار آب مورد نیاز ذرت
۸	۲-۲- شوری خاک
۹	۲-۲-۱- اثر شوری بر رشد و ترکیب شیمیایی گیاه
۱۰	۲-۲-۲- اثر شوری محلول خاک بر ذرت
۱۲	۲-۳- فلزات سنگین
۱۲	۲-۳-۱- غلظت عناصر کمیاب
۱۲	۲-۳-۲- کادمیوم
۱۴	۲-۳-۲-۱- اشکال کادمیوم در خاک
۱۵	۲-۳-۲-۲- واکنش کادمیوم با ترکیبات خاک
۱۶	۲-۳-۲-۳- اثرات شوری و غلظت عنصر کادمیوم
۱۷	۲-۴- ماده آلی
۱۷	۲-۴-۱- اثر ماده آلی بر رشد و ترکیب شیمیایی گیاه
۱۸	۲-۴-۲- کود های آلی
۱۸	۲-۴-۳- کود های حیوانی
۱۹	۲-۴-۴- اثر مواد آلی بر خصوصیات خاک
۲۰	۲-۴-۴-۱- خصوصیات فیزیکی
۲۰	۲-۴-۴-۲- خصوصیات شیمیایی
۲۱	۲-۴-۵- کود مرغی به عنوان ماده اصلاح کننده
۲۲	۲-۴-۶- اثر ماده آلی بر فلزات سنگین

۲۶	۲-۴-۷- اثرات ماده آلی بر شوری محلول خاک
۲۶	۲-۵- تشکیل ترکیبات کلات کننده یا کمپلکس ها
۲۷	۲-۵-۱- EDTA به عنوان عامل کلات کننده
۲۹	فصل سوم- مواد و روش ها
۳۰	۳-۱- انتخاب خاک
۳۰	۳-۲- اندازه گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک
۳۰	۳-۳- ماده آلی مورد استفاده
۳۰	۳-۴- خوابانیدن نمونه ها
۳۱	۳-۵- کاشت بذر ذرت
۳۱	۳-۶- اندازه گیری شاخص ها
۳۲	۳-۷- تجزیه و تحلیل داده ها
۳۳	فصل چهارم - بحث و نتایج
۳۴	۴-۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کود مورد مطالعه
۳۶	۴-۲- اثر شوری، کادمیوم و کود مرغی بر میزان کادمیوم قابل عصاره گیری با EDTA در خاک
۳۶	۴-۲-۱- اثر شوری
۳۷	۴-۲-۲- اثر کادمیوم
۳۷	۴-۲-۳- اثر کود مرغی
۳۸	۴-۲-۴- اثر توأم شوری و کادمیوم
۳۹	۴-۲-۵- اثر توأم شوری و کود مرغی
۴۰	۴-۲-۶- اثر توأم کادمیوم و کود مرغی
۴۰	۴-۳- اثر شوری، کادمیوم و کود مرغی بر وزن تر و خشک اندام هوایی
۴۰	۴-۳-۱- اثر شوری بر وزن تر و خشک اندام هوایی
۴۲	۴-۳-۲- اثر کاربرد کادمیوم بر وزن تر و خشک اندام هوایی
۴۳	۴-۳-۳- اثر کاربرد کود مرغی بر وزن تر و خشک اندام هوایی
۴۴	۴-۳-۴- اثر توأم شوری و کادمیوم بر وزن تر و خشک اندام هوایی ذرت
۴۵	۴-۳-۵- اثر توأم شوری و کود مرغی بر وزن تر و خشک اندام هوایی
۴۶	۴-۳-۶- اثر توأم کادمیوم و کود مرغی بر وزن تر و خشک اندام هوایی

- ۴۷ -۴-۴ اثر شوری، کادمیوم و کود مرغی بر غلظت کادمیوم در اندام هوایی ذرت
- ۴۷ -۴-۴-۱ اثر شوری
- ۴۸ -۴-۴-۲ اثر کادمیوم
- ۴۸ -۴-۴-۳ اثر کود مرغی
- ۴۹ -۴-۴-۴ اثر توأم شوری و کادمیوم
- ۵۰ -۴-۴-۵ اثر توأم شوری و کود مرغی
- ۵۱ -۴-۴-۶ اثر توأم کادمیوم و کود مرغی
- ۵۱ -۴-۵ اثر شوری، کادمیوم و کود مرغی بر غلظت کادمیوم در ریشه ذرت
- ۵۱ -۴-۵-۱ اثر شوری
- ۵۲ -۴-۵-۲ اثر کادمیوم
- ۵۳ -۴-۵-۳ اثر کود مرغی
- ۵۳ -۴-۵-۴ اثر توأم شوری و کادمیوم
- ۵۴ -۴-۵-۵ اثر توأم شوری و کود مرغی
- ۵۵ -۴-۵-۶ اثر توأم کادمیوم و کود مرغی
- ۵۶ -۴-۶ اثر شوری، کادمیوم و کود مرغی بر میزان روی قابل عصاره گیری با EDTA
- ۵۶ -۴-۶-۱ اثر شوری
- ۵۷ -۴-۶-۲ اثر کادمیوم
- ۵۸ -۴-۶-۳ اثر کود مرغی
- ۵۹ -۴-۶-۴ اثر توأم شوری و کادمیوم
- ۶۰ -۴-۶-۵ اثر توأم شوری و کود مرغی
- ۶۰ -۴-۶-۶ اثر توأم کادمیوم و کود مرغی
- ۶۱ -۴-۷ اثر شوری، کادمیوم و کود مرغی بر میزان غلظت روی ذرت
- ۶۱ -۴-۷-۱ اثر شوری
- ۶۲ -۴-۷-۲ اثر کادمیوم
- ۶۲ -۴-۷-۳ اثر کود مرغی
- ۶۳ -۴-۷-۴ اثر توأم شوری و کادمیوم
- ۶۴ -۴-۷-۵ اثر توأم شوری و کود مرغی
- ۶۵ -۴-۷-۶ اثر توأم کادمیوم و کود مرغی

۶۵	۴-۸- اثر شوری، کادمیوم و کود مرغی بر غلظت روی در ریشه ذرت
۶۵	۴-۸-۱- اثر شوری
۶۶	۴-۸-۲- اثر کادمیوم
۶۶	۴-۸-۳- اثر کود مرغی
۶۷	۴-۸-۴- اثر توأم شوری و کادمیوم
۶۸	۴-۸-۵- اثر توأم شوری و کود مرغی
۶۸	۴-۸-۶- اثر توأم کادمیوم و کود مرغی
۶۹	۴-۹- اثر شوری، کادمیوم و کود مرغی بر برخی خصوصیات خاک
۷۰	۴-۹-۱- پ‌هاش
۷۲	۴-۹-۲- هدایت الکتریکی عصاره اشباع
۷۵	۴-۹-۳- غلظت سدیم و کلر محلول
۷۷	۴-۹-۴- کربن آلی
۷۸	فصل پنجم - نتیجه گیری کلی و پیشنهادات
۷۹	۵-۱- بحث و نتیجه گیری کلی
۸۱	۵-۲- پیشنهادات
۸۲	فصل ششم - منابع
	پیوست
	چکیده انگلیسی

فصل اول

مقدمه

به موازات افزایش روزافزون جمعیت کره زمین، نیاز به غذا بویژه محصولات کشاورزی افزایش می‌یابد. افزایش تولیدات کشاورزی جهت رفع نیاز غذایی بشر از طریق افزایش سطح زیر کشت و افزایش تولید در واحد سطح امکانپذیر است. برای نیل به خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی لازم است، میزان عملکرد در واحد سطح بیشتر از میزان فعلی افزایش یابد. مصرف صحیح و متناسب انواع کودها (شیمیایی، حیوانی، کمپوست گیاهی یا کود سبز و غیره) مهم‌ترین و اساسی‌ترین راه حفظ و اصلاح شرایط حاصلخیزی خاک و افزایش میزان عملکرد محصولات کشاورزی است (ملکوتی، ۱۳۷۸).

آلودگی خاک و آب در اثر آلاینده‌ها، معضل بسیاری از کشورهای دنیاست. خاک از طریق فعالیت‌های مختلف بشر، آلوده به عناصر سنگین از جمله روی، سرب و کادمیوم می‌شوند. مواد آلی خاک شامل بقایای حیوانی یا گیاهی تجزیه شده یا تغییر شکل یافته می‌باشد. کود مرغی منبع آلی مناسبی از عناصر غذایی است و به عنوان یک کود آلی در خاک‌های کشاورزی کاربرد دارد. ترکیبات موجود در کود مرغی می‌توانند به عنوان لیگاندهای آلی، کمپلکس‌های حل‌پذیر با فلزات سنگین تشکیل دهند. علاوه بر این، ممکن است کاربرد کود مرغی باعث تغییر توزیع فلزات در میان اجزای مختلف خاک گردد و بدین ترتیب حرکت فلزات را تحت تاثیر قرار دهد (خانبلوکی، ۱۳۸۴). شوری عبارت است از غلظت بیش از حد املاح و عناصر معدنی در محلول آب یا خاک که منجر به تجمع نمک در ناحیه ریشه شده و گیاه را در جذب آب کافی از خاک دچار مشکل می‌کند (دهقان و نادری، ۱۳۸۶).

از میان فلزات سنگین سمی، کادمیوم یکی از مضرترین فلزات برای سلامت انسان است. کادمیوم تحریک کننده تارهای تنفسی است و در صورتی که در معرض این آلودگی قرار گیرد، منجر به کم‌خونی، آسیب کلیوی و پوکی استخوان می‌شود (کورامی و همکاران^۱، ۲۰۰۸). کادمیوم ممکن است از طریق رسوبات اتمسفری و یا استفاده از کودهای فسفاته وارد خاک‌های کشاورزی شود (نیچالسون و همکاران^۲، ۲۰۰۳). دلیل انتخاب ذرت برای این تحقیق حضور این

^۱ - Corami et al

^۲ - Nicholson et al

گیاه در رژیم غذایی انسان و حیوان و همچنین سهولت جذب کادمیوم توسط این محصول از خاک‌های آلوده است (دودکا و همکاران^۱، ۱۹۹۴).

با توجه به اهمیت کادمیوم از جنبه آلودگی و بالارفتن شوری آب آبیاری و کاربرد مقادیر قابل توجه کود مرغی، انجام تحقیق در این موارد ضروری بوده و از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده، اهداف تحقیق حاضر عبارتند از:

- ۱- بررسی اثرات شوری، کادمیوم و کود مرغی بر غلظت کادمیوم در خاک.
- ۲- بررسی اثرات شوری، کادمیوم و کود مرغی بر رشد گیاه ذرت.
- ۳- بررسی اثرات شوری، کادمیوم و کود مرغی بر غلظت کادمیوم در گیاه ذرت.

³- Dudka et al

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- ذرت

ذرت گیاهی است یک پایه از طائفه Madeae و از خانواده بزرگ Gramineae که گونه اقتصادی آن از جنس Zea بنام Zea mays L. می‌باشد (کریمی، ۱۳۷۵). ذرت در تأمین مواد غذایی انسان بطور مستقیم و غیر مستقیم، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. ذرت از قدیمی‌ترین محصولات کشاورزی است که بشر به اهمیت و خواص آن پی برده و در تغذیه خود از آن استفاده نموده است. هنگام کشف قاره آمریکا توسط کریستف کلمب ملاحظه شد در بیشتر این قاره کشت ذرت رایج است و مصرف آن تغذیه مردم بوده است (واحدی، ۱۳۶۸).

این گیاه یکی از گیاهان مهم اقتصادی دنیا بوده که به دلیل ویژگی‌های خاص خود نظیر قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون در تمام دنیا و از جمله ایران گسترش یافت به طوری که جایگاه سوم را بعد از گندم و برنج از نظر سطح زیر کشت بخود اختصاص داده است. ذرت یکی از گیاهان پرنیاز و در عین حال از محصولات راهبردی کشور بحساب می‌آید که با دوره رشد کوتاه و عملکرد بالا از گیاهان مهم خانواده غلات است، و در خاک‌های با بافت لومی، عمیق، نفوذپذیری مناسب، مواد آلی کافی و عناصر غذایی متعادل بیشترین عملکرد را خواهد داشت.

ذرت گیاهی چهار کربنه و سریع‌الرشد است که در طی دوره رشد مواد غذایی زیادی را از خاک جذب می‌کند. بنابراین در دوره رشد و نمو به مواد غذایی مختلف و به نسبت زیادی نیاز دارد که باید به مقدار کافی در اختیار آن قرار داده شود (ملکوتی و لطف‌الهی، ۱۳۷۸). ذرت یکی از باارزش‌ترین گیاهان زراعی است و بعنوان سلطان غلات معروف است (سرمدنی، ۱۳۶۶). ذرت به علت دارا بودن خواص زراعی مطلوب، بهره‌برداری اقتصادی خوب و سازگاری وسیع با شرایط مختلف آب و هوایی سالانه بیش از ۱۳۰ میلیون هکتار از اراضی دنیا را به کشت خود اختصاص می‌دهد (غلات در آینه آمار، ۱۳۸۲). ذرت (Zea mays L.) از گیاهان مهم اقتصادی جهان است که محصول دانه و شاخه و برگ آن کاربرد وسیعی در صنایع و به عنوان غذای انسان و طیور دارد. میزان مصرف آن در تغذیه انسان (۲۵-۲۰ درصد) تغذیه دام‌ها و طیور (۷۵-۷۰ درصد) و داروسازی و صنعت (۵ درصد) می‌باشد.

عوامل دیگری که باعث گردیده تا این گیاه به مقدار بسیار زیادی گسترش یابد عبارتند از:

- ۱- مقاومت مطلوب نسبت به خشکی و ورس
- ۲- عملکرد زیاد آن در هکتار
- ۳- قدرت قرار گرفتن در تناوب‌های مختلف با گیاهان و آب و هوای گوناگون

۴- قدرت پذیرش کامل مکانیزاسیون در مراحل مختلف کاشت، داشت و برداشت

۵- پذیرش کشت‌های متوالی به مدت چند سال

۶- سهم عمده و نقش روزافزون ذرت در تامین مواد غذایی مورد نیاز انسان، دام، طیور

و مصارف صنعتی (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۶)

دانه خشک ذرت دارای ۸۷ درصد نشاسته، ۲ درصد قند، ۵ درصد چربی و ۵ درصد پنتوسان، تا ۹ درصد پروتئین و ۲ درصد خاکستر می‌باشد. به طور کلی ذرت سه مصرف عمده و اصلی دارد:

۱- به عنوان مواد خام غذای انسان

۲- مصرف غذایی در دامداری‌ها

۳- به صورت ماده خام برای تولید در فرآورده‌های مختلف صنعتی

در کشورهای جهان سوم و بعضی کشورهای دیگر، نان روزانه مردم از آرد ذرت تهیه می‌شود. از ساقه ذرت به مقدار زیاد در صنایع کاغذ سازی، مقواسازی، تهیه کاغذ دیواری و انواع کف پوش استفاده می‌شود. از جوانه ذرت از آنجا که دارای مقدار زیادی روغن و همچنین ویتامین‌های مختلف بخصوص ویتامین E و F می‌باشد در صنایع روغن کشی از آن استفاده شده و روغن مایع ذرت از نوع بهترین روغن خوراکی است. تهیه نشاسته، در داروسازی و تهیه غذای کودکان، تهیه غذاهای لوکس و تفننی و نیز تولید کاغذهای روغنی از دیگر موارد استفاده ذرت محسوب می‌شود (خدابنده، ۱۳۸۴).

۱-۱-۲ - مشخصات گیاه شناسی ذرت

ذرت مانند سایر گیاهان گرامینه دارای ریشه افشان می‌باشد. این ریشه‌ها از هر طرف گسترش یافته و مواد غذایی لازم گیاه را تامین می‌نمایند. در غالب واریته‌ها چهار ریشه از جوانب بذر به اطراف گسترش یافته و تا آخر عمر گیاه فعال هستند و بقیه ریشه‌ها از گره ای که پایین تر از سطح زمین به وجود آمده توسعه می‌یابند. این ریشه‌ها بسته به رطوبت زمین ممکن است کوتاهتر و یا اگر زمین خشک باشد طولانی تر به اطراف گسترش یابند، و بعد از آن به طور عمقی در خاک فرو می‌روند. توسعه ریشه در این موقع بستگی زیادی به بافت خاک و حاصلخیزی آن دارد و به هر صورت در بعضی از خاک‌های مناسب عمق این ریشه‌ها را تا ۲/۵ متر دیده اند. سرعت گسترش ریشه در ذرت خیلی زیاد است، به طوری که در مدت ۴ هفته تا ۶۰ سانتیمتر در اطراف ساقه توسعه می‌یابد. بدیهی است در خاک‌های نامساعد و سنگین توسعه و گسترش ریشه به مقدار

زیادی کاهش می‌یابد. ساقه ذرت معمولاً به ارتفاع ۲ تا ۳ متر می‌رسد ولی در بعضی انواع زودرس به ارتفاع ۹۰ سانتیمتر و در برخی تا ۵۰ سانتیمتر و کمتر ارتفاع دارد. ساقه ذرت به طور معمول ۱۴ گره دارد ولی تعداد این گره‌ها را ۸ تا ۲۱ نیز گزارش کرده اند تعداد برگ‌های ذرت ۸ تا ۴۸ است که حد متوسط آن را ۱۲ تا ۱۸ می‌گیرند. انواع زودرس آن برگ‌های کمتری دارند در صورتیکه انواع دیرس آن دارای برگ‌های بیشتری هستند. ذرت به علت بی مانند بودن گل آذین در میان غلات مشخص و متمایز است. گل آذین انتهایی ذرت در انتهای ساقه قرار دارد و کاملاً شاخه شاخه و به آسانی قبل از گل کردن تشخیص داده می‌شود و گل آذین نر ذرت تا ۵ میلیون گرده برای تلقیح به وجود می‌آورد. گل آذین ماده از لابلای برگ‌هایی که بعداً بلال در میان آن به وجود می‌آید بیرون آمده و به صورت یک دسته رشته‌های ابریشمی مرطوب و چسبنده می‌باشد (پور صالح، ۱۳۷۳).

۲-۱-۲- نیازهای عمومی گیاه ذرت

۲-۱-۲-۱- آب و هوا

نیاز حرارتی ذرت در دوره رشد نسبتاً زیاد بوده و کاشت آن در مناطق گرم بهترین محصول را تولید می‌کند. این گیاه از حدود ۵۰ درجه عرض شمالی تا ۴۲ درجه عرض جنوبی رشد می‌نماید. نیاز حرارتی ذرت در مرحله تولید جوانه بیش از گندم و جو می‌باشد و حداقل درجه مورد نیاز در این مرحله حدود ۶ درجه سانتیگراد است (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۶).

۲-۱-۲-۲- خاک مناسب برای کاشت ذرت

کاشت ذرت در خاک‌هایی که دارای عمق کافی، بافت، ساختمان و نفوذپذیری مناسب باشند امکان پذیر بوده، همچنین لازم است تهویه در خاک به خوبی انجام شده و از نظر آهک و هوموس غنی بوده و حرارت کافی داشته و دارای مقادیر زیادی کلونید به ویژه هوموس باشد. زمین‌های خیلی سبک و خیلی سنگین برای کاشت ذرت مناسب نیستند. این نوع زمین‌ها را باید به وسیله کودهای حیوانی و سبز اصلاح نموده، سپس اقدام به کاشت ذرت کرد. زمین‌های رسی هوموسی و زمین‌های رسی شنی که عمق کافی داشته باشند برای کاشت مناسبند. مناسب‌ترین و بهترین پهاش برای رشد و نمو ذرت برابر ۵/۵ تا ۶/۵ است و در خاک‌هایی که پهاش آنها بین ۶ تا ۷ باشد قادر به رشد بوده و محصول قابل توجهی تولید می‌کند (علیزاده، ۱۳۶۴).

۳-۲-۱-۲- نیاز غذایی ذرت

ذرت به مواد ارگانیک احتیاج زیادی داشته و در زمین‌هایی که مواد ارگانیکی به اندازه کافی وجود داشته باشد، رشد ذرت افزایش یافته و مقدار محصول آن بالا می‌رود. در صورتی که از کود دامی برای تقویت زمین ذرت استفاده شود، لازم است کود مصرف شده کاملاً پوسیده بوده و به مقدار ۳۰ تا ۴۰ تن در هکتار همراه با شخم پاییزه به زمین اضافه گردد. در کنار استفاده از کودهای دامی و سبز، ذرت به مواد معدنی نیز احتیاج دارد که باید در مراحل مختلف رشد به زمین اضافه گردد. ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم یا سوپرفسفات در هکتار، را می‌توان در موقع اجرای شخم پاییزه در زمین پخش کرده و همواره با شخم و یا بعد از شخم به وسیله دیسک زیر خاک نمود. هر هکتار زراعت ذرت که از شرایط مناسبی برخوردار باشد حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم فسفر خالص و همچنین ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم ازت خالص نیاز دارد. مقدار پتاسیم مورد نیاز ذرت در هر هکتار زمین زراعی حدود ۷۵ تا ۱۰۰ کیلوگرم است (لطیفی و قاسمی، ۱۳۷۷).

۴-۲-۱-۲- مقدار آب مورد نیاز ذرت

ذرت گیاهی یک ساله و با رشد خیلی زیاد، ارتفاع ساقه‌های آن نیز نسبتاً زیاد بوده و از طرفی برای رشد و نمو و تولید محصول کافی لازم است در مناطق گرم و معتدل کاشته شود. مقدار آب مورد نیاز و همچنین مراحل مختلف آبیاری این گیاه دارای اهمیت است. مقدار آب مورد نیاز برای ساختن یک کیلوگرم ماده خشک در ذرت‌های زودرس حدود ۲۵۰ تا ۳۰۰ لیتر و در مورد ذرت‌های دیررس ۳۵۰ تا ۴۰۰ لیتر می‌باشد. مقدار آب مورد نیاز در دوره رشد نسبت به تغییرات درجه حرارت و مراحل مختلف رشد متفاوت بوده و در زمان تولید گل و گرده افشانی احتیاج آن به آب بیشتر می‌باشد. در مناطقی که در دوره رشد ذرت نور کافی وجود نداشته باشد این گیاه نمی‌تواند رشد طبیعی خود را به طور کامل انجام داده و نه تنها دیررس خواهد شد، بلکه در مورد ارقامی که جهت تولید دانه یا بذر گیری کاشته شده باشند، به علت کاهش فتوسنتز، بذر کافی تولید نشده و از کیفیت دانه‌ها کاسته خواهد شد. مقدار آب و مراحل آبیاری بستگی به شرایط جوی محیط، بافت خاک و مقدار رطوبت موجود در خاک دارد و با در نظر گرفتن درجه حرارت محیط هر ۷ تا ۱۲ روز یک بار باید ذرت را آبیاری نمود (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۶).

۲-۲- شوری خاک

اصطلاح شورزایی یا نمکی شدن زمین‌ها عبارت است از جمع شدن مقدار معینی از نمک محلول در قشر سطحی زمین یعنی خاک، که محل فعالیت بیولوژی را تشکیل می‌دهد می‌باشد. که در اثر آن قشر خاکی صلاحیت خود را به عنوان محل ریشه و نمو گیاه از دست می‌دهد راجع به مبناء نمک‌ها دو نظریه وجود دارد، در یک حالت مبناء نمک نتیجه عملیات تجزیه و تخریب فاکتورهای جوی روی سنگ‌های آذرین و سایرین است که در نتیجه آن نمک‌های محلول آزاد شده‌اند. این نمک‌های محلول آزاد شده به مرور به وسیله آب‌های جاری سطح زمین به دریاها حمل و در آنجا انباشته گردیده‌اند. در حالت دیگر نمک‌ها مستقیماً از مواد خروجی کوه‌های آتشفشانی حاصل شده‌اند، یعنی نمک‌ها در حین پیدایش سنگ‌های آذرین به صورت ترکیبات گاز، مواد مذاب و غیره مستقیماً وارد دریاها شده و در آنجا انباشته گردیده است. منبع دیگر نمک در خشکی، از خشک شدن کامل دریاها به خصوص دوران سوم زمین شناسی می‌باشد، که نمک محلول آن‌ها در رسوبات انباشته گردیده‌اند و امروز مناطق وسیعی از خشکی را در بر گرفته و آن‌ها را به صورت شوره زار مبدل ساخته‌اند (قبادیان، ۱۳۶۳).

درک کمی تولید محصول، تحت شرایط کمبود آب و آبیاری با آب شور بر سه فرضیه اساسی استوار است:

- افزایش شوری به بالاتر از حد آستانه تحمل گیاه باعث کاهش محصول می‌شود
- میزان بیومس تولیدی با تعرق رابطه خطی دارد
- اثرات استرس شوری و آبیاری بر عملکرد گیاه تجمعی است (دهقان و نادری،

۱۳۸۶).

۱-۲-۲- اثر شوری بر رشد و ترکیب شیمیایی گیاه

در پژوهشی مشخص شد که با افزایش شوری خاک، غلظت Si, Cu, Mo, Zn, Mn Fe در اندام‌های ذرت شیرین کاهش می‌یابد که می‌توان آن را به غلظت بالای Ca در محلول خاک مربوط دانست (همایی، ۱۳۸۱). شوری فعالیت یون‌ها، نسبت عناصر غذایی به سدیم و کلر و در نتیجه، رشد گیاه سیب زمینی را در شرایط شور کاهش می‌دهد (Inal, ۲۰۰۲). اسمیت و همکاران^۱

^۱- Smith et al

(۱۹۹۳) اظهار داشتند که بسیاری از علایم قابل مشاهده مثل جلوگیری از رشد، نکروزه و کلروزه شدن، پاسخ سریع ژنتیکی گیاه به تنش شوری است. عدم موفقیت ما در افزایش عملکرد گیاهان رشد یافته در خاک شور، به علت کم بودن اطلاعات ما درباره چگونگی اثر شوری، روی فرایندهای اساسی داخل سلول، تمایز و توسعه آن است که اساس رشد و توسعه گیاه است (Zhu, ۲۰۰۱).

در خاک‌های شور غلظت زیاد املاح محلول در خاک سبب کاهش جذب آب توسط گیاه و یا خشکی فیزیولوژیک می‌گردد. در نتیجه رشد ریشه و به دنبال آن میزان جذب مواد غذایی کاهش یافته و مواد غذایی بیشتری باید در اختیار گیاه قرار گیرد تا رشد کافی حاصل شود (ALRaavahy و همکاران، ۱۹۹۰). اسمیت و همکاران (۲۰۰۱) و وانگ و همکاران^۱ (۱۹۹۹) نشان دادند که کود حیوانی و یا کمپوست ضایعات زیتون، حاوی نمک‌های محلول نسبتاً زیادی هستند و استفاده مکرر از آن‌ها و یا در مقادیر زیاد، می‌تواند شوری خاک را تشدید کند و مانع رشد گیاه شود، البته این بستگی به مقاومت گیاه به شوری، شوری اولیه خاک و وضعیت عناصر غذایی خاک دارد. بررسی‌ها نشان داد که شوری ناشی از کلرید سدیم، باعث کمبود آهن در گیاه می‌شود (کلباسی و همکاران^۲، ۱۹۸۸).

دیوید و همکاران^۳ (۲۰۰۶) نیز گزارش کردند که کاربرد ۳ درصد کود مرغی و ۲ درصد کمپوست ضایعات زیتون در خاکی که ماده آلی اولیه آن ۱/۵ درصد بود، روی گیاه سیب زمینی که حساس به شوری است، اثر مثبتی نداشت. بر اساس نتایج برخی تحقیقات کاهش جذب عناصر کم مصرف در شرایط شور ناشی از جذب بیشتر عناصری مانند Ca, Mg, Na است از این رو محلولپاشی عناصر کم مصرف برای بر طرف کردن نیاز گیاه در این شرایط توصیه شده است (Fouly و همکاران، ۲۰۰۱).

در آزمایشی، شوری موجب کمبود Mn در جو شد و با افزودن منگنز به محیط کشت محلول، تحمل به شوری جو افزایش یافت (خوش گفتارمنش و سیادت، ۱۳۸۱). به نظر می‌رسد که ترکیب نمک بر غلظت منگنز در اندام هوایی گیاه تأثیر گذار باشد (Sadana, ۱۹۹۰). Zhu (۲۰۰۱) اظهار داشت که شوری به فرایندهای اساسی داخل سلول از جمله تقسیم سلولی، رشد و توسعه سلول، آسیب وارد می‌کند که این فرایندها اساس رشد و نمو گیاهان است.

² - Wong et al

² - Kalbasi et al

³ - David et a