بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی زراعت

تاثیرسطوح مختلف گچ و کود های زیستی بر عملکرد کمی و خصوصیات کیفی سورگوم

نگارنده : ابوالفضل عباسیان

استاد راهنما

دکتر مصطفی حیدری

استادان مشاور

دکتر منوچهر قلی پور

دکتر هادی قربانی

تیر۱۳۹۶

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده

شماره: ۴۰۹/ک

تاریخ: ۱۳۹۶/۷/۱۱

باسمه‌تعالی

مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (۳) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای ابوالفضل عباسیان با شماره دانشجویی ۹۴۱۱۹۱۴ رشته کشاورزی گرایش زراعت تحت عنوان تاثیر سطوح مختلف گچ و کودهای زیستی بر عملکرد کمی وخصوصیات کیفی سورگوم که در تاریخ ۹۶/۴/۱۷ با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

قبول (با درجه: خیلی خوب) ☑ مردود ☐

نوع تحقیق: نظری ☐ عملی ☑

عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ استادراهنمای اول	دکتر مصطفی حیدری	دانشیار	
۲- استادراهنمای دوم	-------	-----	-----
۳- استاد مشاور	دکتر هادی قربانی دکتر منوچهر قلی پور	دانشیار دانشیار	
۴- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکترمهدی برادران فیروز ابادی	دانشیار	
۵- استاد ممتحن اول	دکتر حمید رضا اصغری	دانشیار	
۶ـ استاد ممتحن دو	دکتر حمید عباس دخت	دانشیار	

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده:

۳

تقدیم به

مهر گستر گیتی

یگانه‌ای که تمام ،، هستی به سر انگشت قلم او به تصویر کشیده است

تقدیم به

پدر و مادر مهربان و معنی بخش زندگیم

تقدیم به

همسر مهربانم که امیدواری را به من هدیه کرده

تشکر و قدردانی

من لم یشکر المخلوق، لم یشکر الخالق

سپاس و ستایش خداوند سبحان را که جز به الطاف و عنایات خاص او پیمودن این مسیر برایم میسر نبود. سپاس و ستایش خداوند یکتا را که قطره دانش و معرفت شناخت را به ما ارزانی داشت. با مدد ش به پایان رسید این راه و با یاریش به نیکی طی شد. اکنون که این مهم به پایان رسیده است به رسم ادب، وظیفه خویش می دانم تا مراتب امتنان و سپاسگزاری خود را از جانب اقای دکتر مصطفی حیدری که در سمت استاد راهنمای این پایان نامه در تمام مراحل تحقیق، اجرا و نگارش مرا راهنمایی و مساعدت نمودند و همیشه وقت مدیون زحمات صمیمانه و بی کران ایشان، هستم ابراز نمایم. از راهنمایی های ارزنده اساتید ارجمند آقایان دکتر منوچهر قلی پور و دکتر هادی قربانی عنوان مشاورین پایان نامه کمال تشکر و قدردانی را دارم. از جناب آقایان دکتر حمید عباس دخت و دکتر حمید رضا اصغری به عنوان داور و از جناب آقای دکتر مهدی برادران فیروزآبادی به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

تعهدنامه

اینجانب ابوالفضل عباسیان دانشجوی دوره کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود،

نویسنده پایان نامه " تاثیرسطوح مختلف گچ و کود های زیستی بر عملکرد کمی و خصوصیات کیفی

سورگوم " تحت راهنمایی جناب آقای دکتر دکتر مصطفی حیدری‌متعهد می‌شوم:

- تحقیقات این پایان نامه توسط اینجانب صورت گرفته و از صحت و اصالت برخوردار می‌باشد.
- در استفاده از نتایج پژوهش‌هاي محققان دیگر، به مرجع مورد استفاده استناد شده‌است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تا کنون توسط خود یا فرد دیگري براي دریافت هیچ نوع مدرك یا امتیازي، در هیچ جا ارائه نشده‌است.
- کلیه حقوق معنوي این اثر متعلق به دانشگاه صنعتي شاهرود مي‌باشد و مقالات مستخرج با نام دانشگاه صنعتي شاهرود به چاپ خواهد رسید.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردي که به حوزه اطلاعات شخصي افراد دسترسي یافته یا استفاده شده است، اصل رازداري، ضوابط و اصول اخلاق انساني، رعایت شده است.

امضا

تاریخ

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوي این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه‌هاي رایانه‌اي، نرم‌افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه صنعتي شاهرود مي‌باشد. این مطالب باید به نحو مقتضي در تولیدات علمي مربوطه، ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه، بدون ذکر مرجع، مجاز نمي باشد.

* متن این صفحه نیز باید در ابتداي نسخه‌هاي تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد.

چکیده:

آلودگی‌های زیست محیطی به دلیل استفاده بی‌رویه از نهاده‌های کشاورزی تا حدی سلامت جوامع انسانی را به خطر انداخته است. امروزه تلاش‌های گسترده‌ای، جهت یافتن راهکارهای مناسب برای بهبود کیفیت خاک، محصولات کشاورزی و حذف آلاینده‌ها آغاز شده است. به منظور بررسی اثر سطوح مختلف گچ و کودهای زیستی بر عملکرد کمی و برخی خصوصیات کیفی سورگوم، آزمایشی به صورت اسپلیت‌پلات و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۵ در یکی از مزارع کشاورزان شهرستان جاجرم از استان خراسان شمالی انجام گردید. تیمارهای آزمایش شامل اثر گچ در سه سطح صفر، ۱۵ و۳۰ تن در هکتار به عنوان عامل اصلی و مصرف کودهای زیستی بیوسولفور، فسفوزیست، نیتروکسین، فسفاته بارور۲ و تیمار شاهد به عنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد گچ سبب افزایش معنی‌داری بر شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیکی و مقادیر پروتئین دانه و میزان قندهای محلول برگ شد. اثر متقابل گچ و کودهای زیستی توانست افزایش معنی‌داری بر ارتفاع گیاه، قطر ساقه، وزن هزاردانه، عملکرددانه، تعداددانه در پانیکول، قابلیت هضم علوفه، فیبر گیاه و خاکستر داشته باشد و جذب عناصری همانند فسفر، پتاسیم، آهن و مس را نیز افزایش دهد. حداکثر عملکرد دانه درتیمار۳۰ تن گچ به همراه مصرف کود زیستی فسفوزیست حاصل شد.در این بین بیشترین عملکرد بیولوژیکی از تیمار مصرف ۳۰ تن گچ و کود زیستی نیتروکسین بدست آمد و بهترین کیفیت علوفه مربوط به تیمار کود زیستی نیتروکسین و در شرایط عدم مصرف گچ بود.

کلمات کلیدی: گچ، کودهای‌زیستی، خصوصیات کیفی علوفه، عملکرد دانه

فهرست مطالب

فصل اول

۱-۱- مقدمه: ۲

۱-۲- فرضیههای مورد بررسی در این تحقیق عبارت بودند از : ۵

۱-۳- اهداف اصلی این تحقیق عبارت بودند از : ۵

فصل دوم : بررسی منابع

۲-۱- سورگوم ۸

۲-۱-۱- شناخت سورگوم ۸

۲-۱-۲- رده بندی سورگوم ۹

۲-۱-۳- مشخصات گیاهشناسی سورگوم ۱۰

۲-۱-۴- نیازهای اکولوژیکی سورگوم ۱۲

۲-۱-۵- اهمیت اقتصادی ۱۵

۲-۱-۶- موقعیت سورگوم درجهان ۱۶

۲-۱-۷- زراعت سورگوم در ایران ۱۷

۲-۲- دسته بندی خاکها ۱۸

۲-۲-۱- خاکهای شور ۱۸

۲-۲-۲-خاکهای"شورو سدیمی" ۱۹

۲-۲-۳-خاکهای سدیمی : ۱۹

۲-۲-۴- اصلاح خاکهای سدیمی : ۲۰

۲-۳- ویژگی خاکهای "شور سدیمی" ۲۱

۲-۳-۱- خاکهای "شور و سدیمی" ۲۱

۲-۳-۲- خاکهای سدیمی ۲۲

۲-۳-۳- اثر گچ بر جذب عناصر غذایی ۲۳

۲-۳-۴- اثر گچ بر کارایی مصرف کودهای زیستی ۲۴

۲-۳-۶- اثر شوری بر رشد گیاهان ۲۴

۲-۴- کودهای زیستی ۲۶

۲-۴-۱- بیوسولفور ۲۶
۲-۴-۲- فسفاته بارور ۲ و فسفوزیست ۲۷
۲-۴-۳- نیتروکسین ۲۷
۲-۵- اثر شوری بر کیفیت علوفه : ۲۹
۲-۵-۱-گچ کشاورزی ۳۰
۲-۵-۲- کیفیت علوفه ۳۰
۲-۵-۳- پروتئین در گیاه ۳۱
۲-۵-۴- ماده خشک قابل هضم ۳۱
۲-۵-۵- قندهای محلول ۳۱
۲-۵-۶- دیواره سلولی ۳۲
۲-۵-۷- خاکستر ۳۲

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱- مکان و زمان انجام آزمایش ۳۶
۳-۲- مشخصات خاک شناسی مزرعه ۳۶
۳-۳- طرح آزمایشی مورد استفاده ۳۹
۳-۴- عملیات زراعی آزمایش ۳۹
۳-۴-۱- نحوه اعمال تیمارهای اصلی و فرعی ۳۹
۳-۴-۱-۱- بیوسولفور ۳۹
۳-۴-۱-۲- فسفوزیست ۴۰
۳-۴-۱-۳- نیتروکسین ۴۰
۳-۴-۱-۴- فسفاته بارور ۲ ..... ۴۰
۳-۴-۲- کاشت ۴۱
۳-۴-۳- داشت ۴۲
۳-۴-۴- برداشت نهایی ۴۲
۳-۵- ویژگی های مورد بررسی و نحوه اندازه گیری آنها ۴۲
۳-۵-۱- ارتفاع گیاه ۴۲
۳-۵-۲- قطر ساقه ۴۲
۳-۵-۳- وزن صد دانه: ۴۳

۳-۵-۴- تعداد دانه در پانیکول : ٤٣
۳-۵-۵- عملکرد بیولوژیک: ٤٣
۳-۵-۶- عملکرد دانه: ٤٣
۳-۵-۷- شاخص برداشت: ٤٣
۳-۵-۸- درصد پروتئین بوته: ٤٣
۳-۵-۹- قند های محلول(WSC) ٤٤
۳-۵-۱۰- اندازه گيري ديواره سلولي و قابليت هضم ٤٥
۳-۵-۱۱- اندازه گیری خاکسترگیاه ٤٥
۳-۵-۱۲- اندزه گیری میزان پتاسیم کل گیاه ٤٥
۳-۵-۱۳- اندازه گیری فسفراز کل گیاه و در ابتدای گلدهی به روش کالریمتری(رنگ زرد مولیبدات وانادات) ٤٧
۳-۵-۱۴- اندازه گیری عناصرریزمغذی از کل گیاه و در ابتدای گلدهی(آهن،منگنز، روی ومس)به روش جذب اتمی شعله ای ٤٧

فصل چهارم : نتایج و بحث

۴-۱- عملکرد و اجزای عملکرد ٥٢
۴-۱-۱- عملکرد دانه ٥٢
۴-۱-۲- وزن هزار دانه ٥٤
۴-۱-۳- تعداد دانه در پانیکول ٥٥
۴-۱-۴- ارتفاع گیاه ٥٦
۴-۱-۵- قطر ساقه ٥٨
۴-۱-۶- عملکرد بیولوژیک ٦٠
۴-۱-۷- شاخص برداشت ٦٠
۴-۲- کیفیت علوفه ٦٤
۴-۲-۱- پروتئین کل گیاه ٦٤
۴-۲-۲- قندهای محلول ٦٥
۴-۲-۳- قابلیت هضم ماده خشک ٦٦
۴-۲-۴- دیواره سلولی ٦٨
۴-۲-۵- خاکستر ٦٩
۴-۳- عناصر غذایی ٧٤

۴-۳-۱- فسفرکل گیاه ۷٤
۴-۳-۲- پتاسیم کل گیاه ۷٥
۴-۳-۳- روی ۷٦
۴-۳-۴- مس ۷۸
۴-۳-۵- آهن ۷۹
۴-۴-نتیجه گیری ۸۱
۴-۵-پیشنهادات ۸۲
منابع ۸٤

فهرست شکل

شکل۱-۴- اثر متقابل سطوح مختلف گچ و کود های زیستی بر عملکرد دانه گیاه ۵۳

فهرست جدول

جدول۳-۱- نتایج آزمایش خاک مزرعه از عمق ۳۰-۰ سانتی متر ۳۶
جدول ۳-۲- آنالیز گچ معدنی مورد استفاده ۳۷
جدول۳-۳- میانگین آمار هواشناسی محل انجام آزمایش در طول فصل کاشت ۳۷
جدول۳-۴- میانگین آمار هواشناسی محل انجام آزمایش از سال ۱۳۹۵تا۱۳۸۶ ..... ۳۸
جدول۱-۴- تجزیه واریانس ارتفاع و قطر گیاه و عملکرد واجزای عملکرد ۵۰
جدول۲-۴-مقایسه میانگین داده های عملکردواجزای عملکرد ۵۱
جدول۳-۴- تجزیه واریانس ویژگی های کیفی سورگوم ۶۲
جدول۴-۴ مقایسه میانگین صفات کیفی سورگوم ۶۳
جدول۵-۴- تجزیه واریانس میزان جذب عناصر در سورگوم ۷۲
جدول ۶-۴- مقایسه میانگین صفات میزان جذب عناصردرسورگوم ۷۳

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه:

روش‌های کشاورزی متداول در جهان امروز موفقیت قابل قبولی را در استفاده از مدیریت منابع نداشته و با اتکا بیش از حد به نهاده‌های شیمیایی همانند کودها و سموم شیمیایی باعث ایجاد اکوسیستم‌های زراعی ناپایدار شده است. در چند دهه‌ی اخیر، مصرف کودهای شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب بروز مشکلات زیست محیطی، از جمله آلودگی منابع خاک، آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و تاثیر منفی بر خصوصیات بیولوژیک خاک‌ها گردیده است(ملکوتی،۱۳۷۵). شوری و سدیمی و ماندابی شدن اراضی پدیده های مرتبط با یکدیگر هستند. این پدیده‌ها بر حرکت آب درخاک اثرگذاشته و تابع عواملی همانند شرایط آب‌وهوایی، ویژگی‌های خاک و آب آبیاری می‌باشند. بافت خاک، پستی و بلندی مقدار شوری آب زیرزمینی، مقدار آب آبیاری، غلظت املاح و ترکیبات کاتیونی و آنیونی آب آبیاری از جمله عوامل موثر در شور شدن اراضی می‌باشد(برزگر،۱۳۸۷).

شوری آب‌وخاک عامل محیطی مهم در محدودیت رشد و تولید گیاهان درمناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد(نیو و همکاران ،۱۹۹۵و حاجلویی و همکاران،۲۰۰۹). اثرات شوری را می‌توان با بهبود تکنیک‌های آبیاری و آبشویی کاهش داد، ولی هزینه‌های مدیریت و اجرا و نیز آب و انرژی برای این روش‌ها بالا بوده، بنابراین باید به دنبال روش‌های جایگزین بود(لونت و همکاران، ۲۰۰۸). گیاهان در پاسخ به شوری، تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعددی در خود ایجاد می‌کنند. شواهد و مدارک زیادی در مورد تأثیر شوری بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی وجود دارد (کارنه و همکاران،۱۹۹۱). مشخص شده در اثر شوری، سرعت گسترش برگ کاهش یافته و تمامی فرآیندهای اصلی سلولی همانند فتوسنتز، ساخت پروتئین و متابولیسم چربی و انرژی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. سورگوم گیاهی است که اغلب در نواحی با بارش نسبتا کم، درجه حرارت بالا و گاهی خاک‌های شورکشت می‌شود، از این رو پرداختن به واکنش های این گیاه در مقابل تنش شوری و مکانیسیم‌های مقاومت و مواجهه این گیاه با شوری اهمیت فراوان دارد (نوتونداو همکاران ۲۰۰۴).

شرایط اقلیمی کشور موجبات تشکیل و توسعه خاک‌های شور و سدیمی را به میزان قابل ملاحظه‌ای با پراکنش غیریکنواخت در اکثر نقاط این سرزمین فراهم آورده است. این قبیل خاک‌ها اغلب در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور پراکنده می‌باشند. به طور کلی یا از نظر وضعیت زهکشی طبیعی ضعیف بوده و یا تحت چنین شرایطی توسعه و تکوین یافته‌اند (لیز و فالکون،۱۹۵۲). خاک‌های شور و سدیمی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی وبیولوژیکی نامطلوبی دارند که باعث کاهش عرضه عناصرغذایی و در نهایت افت رشد و عملکرد گیاه می‌گردد(قدیر و اوستر، ۲۰۰۴).

ضرورت اصلاح و بهسازی این گونه اراضی از طریق کاربرد مواد معدنی ارزان قیمت موجود در کشور همانند گچ، گوگرد، اسید سولفوریک و سولفات آلومینیوم اجتناب ناپذیر است، لذا استفاده از مواد اصلاح کننده به آب یا به خاک هر دو می‌تواند سبب افزایش بهره‌وری استفاده از آب شود. از بین مواد بهساز، گچ ارزانترین و در دسترس ترین ماده اصلاح کننده درمناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود. ایران با دارا بودن بیش از ۴۵۰ معدن گچ از صادرکننده این ماده محسوب می‌شود گچ با فرمول شیمیایی $CaSO_4.2H_2O$ نمکی است که از لحاظ فیزیولوژیکی برای،گیاه مضر نیست و این موضوع مربوط به حلالیت نسبتا "کم آن و ضروری بودن عناصر سازنده این ترکیب در واکنش‌های فیزیولوژیکی گیاه است. محققین تاثیرات گچ را در بهبود خاک‌های شور و شور سدیمی بررسی کرده و نتیجه گرفتند که عمل افزودن گچ به خاک در کنار بر هم زدن مشخصات فیزیکی و شیمیایی، در افزایش تولید محصولات کشاورزی موثر بوده است. با توجه به اهمیت گچ در رابطه با میزان مورد نیاز اراضی، روش کاربرد و مشخصات فیزیکی آن نظیر اندازه مناسب ذرات گچ، اطلاعات کاملی در دسترس نیست(بارو،۲۰۰۲).

مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی در سال های اخیر صرف نظر از ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی، باعث بروز مشکلاتی در خاک‌های زراعی شده است. پیامدهای زیان بار اقتصادی و زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و نیز توجه به قابلیت‌های ذاتی بسیار جالب توجه و متنوع

موجودات خاکزی به ویژه ریزجانداران، موجب گردیده که یکی از مهمترین و کاربردی‌ترین زمینه‌های مورد تحقیق در مطالعات علمی روز، تلاش برای تولیدکودهای زیستی باشد(باشان و همکاران،۲۰۰۴). استفاده از میکروارگانیسم‌هایی همانند ازتوباکتر و آزوسپریلیوم، سودوموناس و باسیلوس نقش مهمی در ترشح هورمون‌های گیاهی دارند. همچنین کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ میکوریزا به صورت منفرد و یا تلفیقی می‌تواند باعث افزایش درصد خاکستر و کاهش سرعت جذب خالص علوفه، و افزایش ماده خشک قابل هضم، درصدپروتئین خام وکربوهیدرات محلول در آب شود(زهیرو همکاران ۲۰۰۴، مهورز،۲۰۰۸و کشاورز و همکاران، ۱۳۸۹).

علوفه‌های مورد استفاده در تغذیه دام ازنظر کیفیت و تنوع بسیار متغیر بوده و حتی یک ماده خوراکی بخصوص ممکن است ازمنطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت باشد(قورچی ،۱۹۹۶). در نتیجه، اهمیت تغذیهٔ مناسب و کافی نشخوارکنندگان از نظر کیفی و کمی ایجاب می‌نماید که ارزش غذایی هر یک از مواد خوراکی و اجزاء تشکیل دهنده آن طبق روشهای صحیح و استاندارد تعیین گردد (باغستانی میبدی و همکاران،۱۹۹۹). در تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی معیارهای متعددی مد نظر قرار گرفته است، اندازه گیری تمامی عوامل شیمیایی و مؤثر در تعیین کیفیت علوفه، زمان بر و پرهزینه است(ارزانی ،۲۰۰۱). بهتر است که حداقل عوامل مهم و موثر در تعیین کیفیت علوفه بررسی شود. ولی در بیشتر منابع به مؤلفه‌های درصد پروتئین خام، کلسیم، فسفر، دیواره سلولی منهای سلولز، ماده خشک قابل هضم و میزان انرژی متابولیسمی توجه بیشتری شده است. اندازه‌گیری چهار عامل پروتئین خام(CP)[۱] ، قابلیت هضم ماده خشک (DMD)[۲] ، قندهای محلول درآب (WSC)[۳] و دیواره سلولی(NDF)[۴] از عوامل دیگر اهمیت بیشتری دارند(ارزانی،۲۰۰۱؛باغستانی‌میبدی و همکاران،۱۹۹۹).

۱- Crude Protein

۲- Dry Mater Digestibility

۳- Water Soluble Carbohydrat

۴- Neutral Detergent Fibe

۱-۲- فرضیه‌های مورد بررسی در این تحقیق عبارت بودند از :

۱- اعمال گچ در اراضی کشاورزی سبب تغییر شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و پروتئین گیاه و قندهای محلول می‌شود .

۲- اعمال کودهای زیستی باعث ایجاد تغییرات در اجزای عملکرد دانه، قابلیت هضم علوفه، فیبر گیاه و نیز خاکستر می شود.

۳- استفاده از گچ دراراضی کشاورزی تغییراتی را در جذب عناصری همانند فسفر، آهن، پتاسیم و مس دارد.

۱-۳- اهداف اصلی این تحقیق عبارت بودند از :

۱-بررسی تاثیر گچ کشاورزی به عنوان بهساز بر تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد دانه و نیز خصوصیات کیفی و جذب عناصر معدنی در سورگوم

۲- بررسی کودهای زیستی بر تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی و جذب عناصر در سورگوم

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- سورگوم

۲-۱-۱- شناخت سورگوم

گیاهان علوفه‌ای به عنوان مهمترین منبع تامین نیاز غذایی دام‌ها از دیر باز مورد توجه زارعین و دامداران بوده‌اند از بین گونه های مختلف گیاهان علوفه‌ای ،سورگوم با قدمتی حدود ۷۰۰ سال قبل از میلاد مسیح از اهمیت ویژه‌ای برخورداد است(زربخش و خلفی، ۱۳۷۴). سورگوم گیاهی یکساله از تیره *Poaceae* و از جنس سورگوم با نام علمی *Sorghum bicolor (L.) Moench* می‌باشد. سورگوم در بین گیاهان زراعی دنیا از نظر اهمیت مقام ششم را دارا است و در بین غلات بعد از گندم، برنج و ذرت و جو پنجمین غله مهم زراعی جهان است (راشد محصل و همکاران ،۱۳۷۶و نوروزی ،۱۳۷۰). در خصوص موطن اصلی سورگوم اختلاف نظر زیاد است و مشکل بتوان گفت که اهلی شدن سورگوم کجا اتفاق افتاده است. لاکن به طور قطعی سرزمین اصلی آن هند و آفریقای جنوبی است و سابقه کشت آن در آسیا بیش از آفریقا است (رحیمی تنها ، ۱۳۷۴).

سیستم فتوسنتزی (گیاه C_4)، روز کوتاه بوده و نحوه فعالیت روزنه‌ای و سیستم ریشه‌ای (نسبت به سایر غلات سیستم گسترده‌تری دارد) این گیاه را قادر ساخته است که نه تنها آب را بهتر جذب کند بلکه به صورت بهتری تلفات آب به اتمسفر را تنظیم کرده و حتی پس از یک دوره خشکی طولانی ، روزنه‌ها را بدون آسیب دیدن فعالیت مجدد خود را آغاز می‌کنند(فیض،۱۳۵۳).

در حال حاضر با توجه به توسعه سطح زیر کشت سورگوم علوفه‌ای و دانه‌ای در قسمت‌های وسیعی از اراضی کشورهای هندوستان، آفریقا، آمریکا، چین، بنگلادش، استرالیا، پاکستان و غیره، این محصول به عنوان پنجمین غله جهان پس از گندم و ذرت و برنج و جو قرار گرفته است(زربخش و خلفی،۱۳۷۴).

سورگوم از دیرباز در ایران وجود داشته، که توده‌های بومی آن موید این گفته است و علاوه بر سایر مصارف آن، اولین‌بار ایرانیان باستان شیره این گیاه(*S.sacharatum*)را به منظور تهیه شکر مورد

استفاده قرار دادند. سورگوم در ایران در مناطق سیستان و بلوچستان، کرمان، اصفهان، گیلان، مازندران، گلستان و بنادر جنوب مورد کشت و کار قرار گرفته و می‌گیرد(فومن اجیرلو،۱۳۶۶). محصول سورگوم در کشورهای پیشرفته اغلب به مصرف خوراک دام می‌رسد، ولی در کشورهای در حال توسعه به لحاظ فقر مواد غذایی و بالا بودن ارزش پروتئینی، سورگوم به مصرف خوراک انسان نیز می‌رسد، به طوری که در آمریکا بیش از ۷۵ ٪ محصول سورگوم به مصرف تغذیه دام و طیور و در هندوستان تقریبا" به همین میزان به مصرف خوراک انسان می‌رسد(فظلی و همکاران،۱۳۶۷). سورگوم در دنیا در درجه اول به عنوان یک غله مطرح است در حالی که در ایران نوع علوفه‌ای آن در اولویت قرار دارد. سورگوم دانه‌ای از گذشته‌های دور در منطقه سیستان کشت می‌شده و در تغذیه مردم منطقه نقش مهمی داشته است. نظر به اهمیت دامپروری در استان خراسان و، توسعه واحدهای دامپروری صنعتی به خصوص گسترش قابل توجه صنعت مرغداری در سال‌های اخیر در استان و عدم وجود منابع تغذیه دام و طیور و با توجه به سازگاری عمومی سورگوم دانه‌ای با شرایط منطقه،کشت این محصول در استان درحال گسترش است. مطالعه در مورد مسائل به زراعی و به نژادی اینک یک ضرورت می‌باشد. با عنایت به وجود استعدادهای بالقوه و شرایط آبی‌وخاکی استان می‌بایست قدم‌های موثری جهت توسعه و افزایش سطح کشت این گیاه برداشته شود(فنایی،۱۳۷۹)

۲-۱-۲- رده بندی سورگوم

سورگوم گیاهی است از خانواده غلات که از طرف بسیاری از دانشمندان از لحاظ تاکسونومی طبقه بندی شده و منحصرا به دلیل متنوع بودن جنس‌های آن طبقه بندی استاندارد آن تاکنون امکان‌پذیر نشده است(فضلی و همکاران ،۱۳۶۷). طبق نظریه گوس (در سال ۱۸۲۰) سورگوم‌هایی که در مناطق مختلف دنیا با شرایط آب و هوایی متفاوت کاشته می‌شوند از نظر زراعی به پنج گروه تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

۱-سورگوم‌های دانه‌ای: عمدتا" برای تولید دانه کاشته می‌شوند و مهمترین آنها عبارتند از:
S.subglabrescens , S.caffrorum and S.dur

۲- سورگوم‌های شیرین: این گروه دارای ساقه‌هایی با ارتفاع زیادند که ساقه‌ها نسبتا" قوی و ضخیم دارند. در داخل ساقه‌ها مقدار زیادی قند وجود دارد. دانه‌های سورگوم قندی کوچکتر از سورگوم دانه‌ای بوده و به رنگ‌های سفید و قرمز دیده می‌شوند(زربخش و خلفی ،۱۳۷۴).

۳- سورگوم های جارویی: این گروه به علت داشتن گل آذین بزرگ و پهن معمولا"برای تهیه جارو کاشته می‌شوند، مانند *S.dochnavar.technicum*

۴- سورگوم‌های چمنی: شامل انواع قدیمی است که در چراگاه‌ها کاشته شده و پس از تولید گل به مصرف تغذیه حیوانات می‌رسد مهمترین آنها *S.vulgar var.sudanenes* می‌باشد.

۵- سورگوم‌های علوفه‌ای: این گروه معمولا" دارای ساقه‌هایی با ارتفاع بلند می‌باشند و در داخل ساقه آنها مواد محلول به صورت شیرابه یا شربت با مقداری قند وجود دارد. مهمترین آنها *Sorghum bicolor* است (زربخش و خلفی ،۱۳۷۴و فضلی و همکاران ،۱۳۶۷).

۲-۱-۳- مشخصات گیاه‌شناسی سورگوم

ارتفاع بوته‌های آن بین ۸۰ سانتی‌متر تا ۲ متر و در بعضی انواع به ۵ متر می‌رسد. قطر ساقه آن از پایین به بالا به تدریج کم شده و بین ۴-۱ سانتی‌متر متغیر است. ساقه‌ها گره‌دار و فواصل گره‌ها در قسمت‌های انتهایی ساقه زیادتر است و گره‌های پایین ساقه توانایی ایجاد ریشه نابجا را دارند برگها در سورگوم از پهنک و غلاف تشکیل شده است. برگ‌ها از روی گره‌ها خارج شده و به طور متناوب قرار دارند هر برگ حدود ۸۰ تا ۵۰ سانتی متر طول و ۱۰ تا ۵ سانتی‌متر پهنا دارد. رگبرگ اصلی خیلی ضخیم و در قسمت زیر برگ برجسته می‌باشد (راشدمحصل‌وهمکاران،۱۳۷۶).از ویژگی‌های برگ‌های سورگوم وجود لایه مومی و نیز سلول های بادکنکی می‌باشد که در مواقع تنش آبی باعث لوله‌ای شدن

برگ‌ها می‌شود. این خصوصیات تحمل گیاه به تنش خشکی و گرما را افزایش می‌دهد (کریمی ،۱۳۷۵). سطح برگ و تعداد روزنه‌ها در مقایسه با گیاه ذرت کمتر است که نقش برجسته‌ای در مقاومت خشکی گیاه ایفا می‌کند. البته مقاومت به خشکی سورگوم مرهون مواردی مانند وجود ریشه‌های بیشتر در واحد سطح، داشتن ریشه‌های نازک‌تر و لیفی‌تر و گسترده‌تر بودن ریشه‌ها در مقایسه با ذرت نیز می‌باشد(زربخش و خلفی ،۱۳۷۵) .

سورگوم دارای ساقه توپر است که ارتفاع و قطرآن در ارقام مختلف متفاوت است. روی ساقه و در محل گره‌ها، جوانه نهفته‌ای وجود داردکه در شرایط خاص می‌تواند تبدیل به ساقه شود ولی در گره‌های موجود دریقه، این جوانه ، پنجه‌ها راتشکیل می‌دهند که خود نیز قدرت پنجه‌زنی دارند. توانایی پنجه‌دهی در ارقام مختلف، متقاوت است و به نوع رقم و تراکم گیاهان در سطح بستگی دارد و تعداد پنجه در گیاه سورگوم به طور متوسط به ۱۰ عدد می‌رسد (راشدمحصل و همکاران،۱۳۷۶). این گیاه مانند سایر غلات، ریشه‌های سطحی، کوتاه و باریک دارد، طول ریشه آن حدود ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر است، بعلاوه دارای ریشه‌های فرعی و ظریف می‌باشد که قطر ریشه‌های آن بیش از گندم است. ریشه‌های سورگوم از نظر جذب آب و مواد غذایی از خاک از کارایی بالایی برخوردار هستند(زربخش وخلفی،۱۳۷۴و کریمی، ۱۳۷۵). پس از آنکه رشد ساقه کامل شد، گل آذین از انتهای ساقه خارج می‌شود. طول گل آذین ،قطر و شکل آن در ارقام مختلف متفاوت است.گل آذین سورگوم به صورت سنبله نسبتا" باز است. سنبلک‌های تشکیل دهنده گل آذین هر کدام داراری دو گل،یکی بارور و دیگری عقیم، می‌باشند که روی هم قرار دارند.گل‌ها اغلب شب‌ها و یا صبح زود باز و پرچم‌ها در ساعات گرم روز خارج می‌شوند و گلدهی تا یک هفته ادامه دارد رنگ گل‌های گونه‌های مختلف متغیر است. هر چند سورگوم گیاهی خود گشن است ولی حدود ۱۰-۲ درصد دگرگشنی درآن دیده می‌شود (مدیر شانه چی ،۱۳۷۱و کریمی ،۱۳۷۵). دانه سورگوم از نوع گندمه و به شکل گرد است. رنگ آن سفید و قرمز تا قهوه‌ای تا سیاه تغییر می‌نماید. بذر ها حاوی آندوسپرم نشاسته‌ای هستند. نزدیک به ۴۸ درصد از وزن دانه را آندوسپرم،۱۰درصد را جنین و ۶ درصد را فرابر یا پریمیکارپ تشکیل می‌دهد.

وزن هزار دانه در انواع مختلف متغیر است و بین۳۴-۲۱گرم می‌باشد. دانه سورگوم علوفه‌ای معمولا" برای تغذیه دام استفاده نمی‌شود زیرا اولا" در بیشتر گونه‌ها دارای مزه تلخی بوده و ثانیا" حیوانات بدون هضم ،آن را دفع می‌کنند. علاوه بر این عملکرد دانه سورگوم علوفه‌ای نسبت به ارقام دانه‌ای کم است. سورگوم علوفه‌ای به علت داشتن ساقه‌های شیرین و آبدار بیشتر به منظور تغذیه دام کشت می‌گردد (گالشی و مظاهری ،۱۳۷۲و فضلی و همکاران،۱۳۶۷). به طور متوسط دانه‌های سورگوم ۷/۴ درصد،ذرت۷/۵۴ درصد و جو ۱۲/۷ درصد پروتئین دارد(نوروزی ،۱۳۷۰).از نظر میزان چربی،دانه‌های جو با دارا بودن ۶/۹ درصد ذرت ۶/۱۷ و سورگوم ۱/۶۵ درصد قرار دارد در حالی که از نظر میزان سلولز، سورگوم با دارا بودن ۲۱/۴۲ درصد سلولز بالاترین مقدار سلولز را در مقایسه با جو با ۵/۴ درصد و ذرت با ۲/۱۱ درصد به خود اختصاص داده است (گالشی و مظاهری ، ۱۳۷۲و نوروزی ، ۱۳۸۳).

خصوصیات رقم مورد مطالعه در این آزمایش نیز به شرح نیز می‌باشد:

رقم سپیده: طول دوره رویشی۹۰تا۱۰۰ روز است که جزء ارقام زودرس طبقه‌بندی می‌شود. ارتفاع بوته آن تا ۱۵۰ سانتی‌متر، پانیکول به طول ۱۴ سانتی‌متر و از نوع فشرده خمیده یا عصایی و رنگ دانه آن سفید می‌باشد.متوسط عملکرد دانه آن ۳/۵-۳ تن درهکتار بوده وبه شرایط شوری و خشکی مقاوم است و در تراکم های پایین از قدرت پنجه‌زنی بر خوردار می‌باشد (فنایی ،۱۳۷۹وصدیقی نیا، ۱۳۸۴).

۲-۱-۴- نیازهای اکولوژیکی سورگوم

دما: درجه حرارت لازم برای جوانه زنی سورگوم۱۰-۷درجه سانتی‌گراد و برای رشد بین۳۵-۰ درجه سانتی‌گراد است (رشید صوفی و جان محمدی ،۱۳۷۹).دمای بهینه برای رشد سورگوم۳۴-۲۷ سانتی‌گراد ذکر شده است (دونز،۱۹۷۲).ولی اگر در موقع تشکیل خوشه، دما از۲۶ درجه تجاوز کند، میزان عملکرد دانه شدیدا" کاهش می‌یابد(کریمی ،۱۳۷۵). میانگین دمای شبانه اگر از ۱۲ درجه

سانتی‌گرادکمتر باشد،برای رشد و نموسورگوم نامطلوب است و سبب تجمع اسیدپروسیک در بافت‌های آن می‌گرددکه باعث مسمومیت دام می‌شود (رشیدصوفی و جان محمدی ۱۳۷۹). اگر اواسط دوره رشد، درجه حرارت کم شده و به ۱۵ درجه برسد رشد آن به کندی انجام خواهد شد(کوچکی و همکاران،۱۳۷۲).گیاه سورگوم نسبت به خشکی بسیار مقاوم است و علت مقاومت آن وجود ریشه افشان،گسترده و عمیق می‌باشد(مودب شبستری و مجتهدی ۱۳۶۹). همچنین بشره برگ و ساقه آن با لایه‌ای از موم پوشیده شده است که درکاهش میزان تعرق و پژمردگی فوق العاده موثر است(رحیمیان و راشد محصل،۱۳۶۸). این گیاه می‌تواند سطح برگ‌ها را از راه پیچاندن آنها و بستن روزنه‌ها شدیدا"کاهش دهد. از این رو در مناطقی که برای تولید ذرت، محیط خشک و بسیار گرم باشد، ذرت خوشه‌ای می‌تواند با موفقیت تولید گردد (کوچکی و همکاران ،۱۳۷۲). سورگوم در شرایط رطوب نسبی۳۰تا ۲۰ درصد به خوبی رشدکرده و در مناطق با بارندگی بیش از ۱۵۰ میلی‌متر می‌توان آن را به صورت دیم کشت نمود(دوگت،۱۹۸۸).این گیاه طی دوره خشکی به خواب رفته و پس از فراهم شدن مجدد رطوبت خاک به رشد خود ادامه می‌دهد، از طرفی مقاومت سورگوم به شرایط غرقابی بهتر از ذرت می‌باشد(کریمی ،۱۳۷۵ و میلر، ۱۹۸۴). سورگوم گیاهی روز کوتاه می‌باشد و جوانه‌های گل در طول روز کمتر از ۱۲ ساعت ظاهر می‌شوند و طبیعتا" جزء گیاهان حساس به طول روز طبقه‌بندی می‌شود. تحت شرایط روزهای بلند با حدود ۱۴ ساعت روشنایی مرحله قبل از گلدهی معین دوره رشد رویش طولانی‌تر می‌شود و گلدهی به تاخیر می‌افتد واکنش اصلی به فتوپریودهای مختلف در زمان ظهورگل می‌باشد ولی برخی اثرات ناشی از فتوپریود در مرحله گرده افشانی نیز دیده می‌شود (راشدمحصل و همکاران ،۱۳۷۶).

خاکی که سورگوم در آن کشت می‌شود باید دارای عمق کافی، قوی و قابل تهویه بوده و رطوبت را به اندازه کافی در خود نگه دارد(خدابنده ،۱۳۶۹). سورگوم قادر به رشد در خاک‌های متفاوت است و pH بین ۵/۸-۵/۵ را به خوبی تحمل کرده و به شوری خاک مقاوم است. این گیاه در خاک‌های رسی، شنی و یا لومی شنی عملکرد بسیار خوبی دارد(راشد محصل و همکاران ،۱۳۷۶). ضریب هدایت

الکتریکی برای عصاره اشباع خاک(ECe), و همچنین برای آب (ECW) به ترتیب کمتر از ۵ و کمتر از ۳ دسی‌زیمنس بر متر برای سورگوم ایده‌ال است و این گیاه به بافت و ساختمان خاک حساسیت زیادی ندارد(صدیقی نیا،۱۳۸۴). خاک‌های کمی اسیدی برای رشد سورگوم مناسب تر از خاک‌های قلیایی و کمی قلیایی است (خدابنده،۱۳۶۹). سورگوم برای رشد و نمو و تولید محصول احتیاج به گرمای زیاد و هوای نسبتا خشک دارد، بنابراین باید در مناطق گرم کاشته شود. مقاومت ان در برابر گرما بیشتر از ذرت است. سورگوم بیشتر در مناطق نیمه گرمسیر و معتدل مدیترانه‌ای رشد می‌نماید . انواع علوفه‌ای و قندی آن بیشتر در عرض‌شمالی کاشته می‌شوندو تا ارتفاع ۲۵۰۰ متری آن را می‌توان کشت کرد. سورگوم در مقابل سرما به خصوص زمانی که با رطوبت همراه باشد بسیار حساس است. سورگوم‌های دانه سفید مصرف بیشتری دارند. دانه های رنگی دارای مقادیر زیادی تانن می‌باشند که خوشمزه بودن و بازار پسندی را کاهش می‌دهند(خدابنده،۱۳۶۹).

اندازه و وزن دانه: بطور کلی سورگوم یک محصول دانه‌ریز است. دانه‌های درشت و دارای وزن صد دانه ۳/۵تا۳ گرم از مرغوبیت بیشتری برخوردار می‌باشند ولی بالعکس بذرهای دارای وزن بیشتر به علت حساسیت به بیماری قارچی دانه شاید بازار پسندی خوبی نداشته باشند (کوچکی و همکاران،۱۳۷۵).

شکل دانه: دانه‌های گرد ویا تخمه مرغی شکل نسبت به تیپ نوک دار و مسطح به دلیل خسارت بذری کمتر در مرحله آسیاب مکانیکی ارجعیت بیشتری دارد (کوچکی و همکاران،۱۳۷۵).

پریکارپ : در هندوستان ارقام سورگوم دارای پوست نازک ترجیح داده می شوند. همچنین ارقام قدیمی بدون پوست در آفریقا نسبت به ارقام دارای پریکارپ ضخیم از مرغوبیت بیشتری برخوردارهستند سورگوم دارای آندوسپرم مومی نامناسب بوده وبایستی چنین ژنوتیپ هایی گزینش و حذف شوند(خدابنده،۱۳۶۹).

۲-۱-۵- اهمیت اقتصادی

چون دانه این گیاه دارای مواد انرژی زایی زیادی می‌باشد در بیشتر مناطق خشک افریقا و هندوستان و چین از آن غذاهای مختلف از جمله نوعی پلو تهیه می کنند(خدابنده،۱۳۶۹).

فرآورده های غذایی سورگوم به شرح ذیل طبقه بندی می شوند :

روتی(نان ور نیامده یا نان فطیر)که در کشور هندوستان مورد استفاده قرارمی گیرد.

اینجرا (نان ورآمده) که در کشورهای اتیوپی و سودان مصرف می‌شود.

تورتیلا که مورد پسند مردم مکزیک است .

سانکاتی، مود و هلیم سفت، که درآفریقا مورد مصرف قرارمی گیرد.

دانه های آب پز و فرآورده هایی نظیر خوراک لوله ای غاز و نوشیدنی‌های نظیر شراب، آبجو و نوشیدنی‌های غیر الکلی که درآمریکا لاتین مورد استفاده قرار می گیرند.

فرآورده های سورگوم شیرین و سورگوم بو داده.

در مناطقی که زراعت این گیاه معمول می‌باشد دانه آن را به مصرف تغذیه نوزاد حیوانات می‌رسانند و در بعضی کشورها مانند سودان به عنوان غذای اسب به کار می‌رود. از سورگوم برای مصرف خوک به مقدار زیاد استفاده می‌شود ودر تغذیه پرندگان به خصوص پرندگان خانگی مصرف زیادی دارد.

همچنین از علوفه سبز یا سیلوکرده در زمستان برای تغذیه حیوانات استفاده می نمایند .

استخراج الکل نیز یکی از فرآورده های مهمی است که از دانه های سورگوم حاصل می‌شود و از هر۱۰۰ کیلوگرم دانه حدود۳۶ لیتر الکل۱۰۰درجه حاصل می شود.

ساقه و کاه این گیاه بیشتر به مصرف تغذیه حیوانات می‌رسد و بعضی نقاط از ساقه آن به عنوان سوخت استفاده می‌نمایند. برگ های سورگوم برای تغذیه حیوانات شیرده غذای بسیار مناسبی است. همچنین در بسیاری از کارخانجات کاغذسازی برای تهیه خمیرکاغذ و کاغذدیواری، از ساقه و کاه سورگوم به مقدار زیاد استفاده می‌شود.این اندام‌ها دارای ۵۱تا۳۳ درصد سلولز خام و ۴۰تا۲۴ درصد سلولزخالص می‌باشند.

نوع جاروئی سورگوم بیشتردرالجزایر و نیز مناطق شمالی ایران کشت می‌شود. و در کشورهای اروپای جنوبی و اتازونی نیز برای تهیه جارو کشت آن متداول است(خدابنده، ۱۳۶۹).

۲-۱-۶- موقعیت سورگوم درجهان

سورگوم یکی از مهمترین گیاهان زراعی مناطق خشک است، چون در حقیقت حداقل ۹۰ درصد کل تولیدات گیاهی مناطق خشک و نیمه خشک شامل چهار گیاه گندم، جو، سورگوم و ارزن می‌باشد و تنها ۱۰ درصد محصولات کشاورزی اراضی خشک و نیمه‌خشک را پنبه، دانه‌های روغنی و حبوبات تشکیل می‌دهد(رحیمی تنها ،۱۳۷۴).

ویژگی‌ها و توانایی‌های بالفعل در این گیاه وجود دارد، همانند تولید بسیار زیاد علوفه تا چند چین در دوره رشد، عملکرد زیاد دانه، تولید قند مایع از سورگوم‌های قندی و قابلیت مقاومت در برابر خشکی و شوری در بین ارقام مختلف، می‌تواند بیان کننده اهمیت این گیاه در شرایطی که جهان نیاز به مواد غذایی روز افزون برای افزایش تولیدات دامی و غذایی خود دارد، باشد(فومن اجیرلو،۱۳۶۶و مهرور، ۱۳۷۲). سطح زیرکشت سورگوم در جهان حدود۵۰ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود که ۴۷ میلیون هکتار به ارقام دانه ای اختصاص دارد. هندوستان و ایالات متحده آمریکا به ترتیب با ۱۸ و ۱۵/۵ میلیون هکتار، بیشترین تولید را در جهان به خود اختصاص داده‌اند(رحیمی تنها،۱۳۷۴). اخیرا در جهان ارقام دو رگ حاصل از تلاقی انواع سورگوم ها، برای تولید دانه و نیز تلاقی سورگوم با سودانگراس برای تهیه علوفه جایگزین ارقام بومی و حتی ارقام انتخابی شده است. در ارقام دانه‌ای

عملکرد بالای صفات و کیفیت مطلوب دانه و ارقام علوفه‌ای کیفیت بالای علوفه به لحاظ خوشخوراکی، قابلیت بالای هضم، افزایش پروتئین، رویش مجدد و سریع بعد از برداشت و قدرت پنجه زنی زیاد مورد نظر بوده است(رحیمی تنها ،۱۳۷۴ وفومن اجیرلو،۱۳۶۶۹).

سورگوم برای تغذیه دام و طیور و موارد مصرف فراوان دارد و از دانه آن می توان در صورتیکه ذخیره کاروتن جیره غذایی طیور فراهم گردد، به جای دانه ذرت استفاده نمود. سورگوم از نظر فراوانی ویتامین های گروه B با ذرت برابر بوده و از نظر نیاسین از گندم غنی‌تر است (کریمی ،۱۳۶۹ و بوتلا،۱۹۹۷).

۲-۱-۷- زراعت سورگوم در ایران

ایران به دلیل قرار داشتن در شرایط اقلیمی و جغرافیایی ویژه از تنوع آب و هوایی بی‌نظیری برخوردار بوده و کشت گیاهان علوفه‌ای همانند سورگوم در بسیاری از نقاط آن امکان‌پذیر است (بوتلاو همکاران،۱۹۹۷). سورگوم جزو گیاهان گرمسیری محسوب گردیده و در مناطقی مانند سیستان و بلوچستان، کرمان، خراسان، خوزستان، گیلان، گلستان و مازندران کشت می‌گردد. براساس آمار سازمان خواروبار جهانی مساحت کشت سورگوم در سال۱۳۶۵درایران برابر۷۰۰۰ هکتار برآورد شده است. در حال حاضر با توجه به میزان واردات بذر سورگوم از خارج، سطح زیرکشت این گیاه در سال ۱۳۸۲ حدود ۴۰۰۰۰ هکتار تخمین زده شده است(فضلی و همکاران ، ۱۳۶۷).

از سال ۱۳۶۵ تحقیقات پایه‌ای همزمان با تشکیل بخش تحقیقات گیاهان علوفه‌ای در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در زمینه به زراعی و به نژادی سورگوم دانه‌ای و علوفه‌ای شروع و دامنه تحقیقات به مراکز تحقیقاتی استان‌ها نیز کشیده شده است. نتایج تاکنون امیدوار کننده است که به نظر می‌رسد جایگاه واقعی این گیاه علوفه‌ای ارزشمند در حال مشخص شدن باشد.

اهم برنامه‌های تحقیقاتی به نژادی درحال اجرا عبارتنداز: جمع‌آوری توده‌های بومی سورگوم ایران، ایجاد لاین‌های خالص در شرایط آب و هوایی کشور، وارد کردن ارقام هیبریدهای خارجی، تحقیق درزمینه تولید هیبرید در داخل کشور و بررسی و مقایسه عملکرد ارقام و هیبریدهای خارجی و مقایسه عملکرد ارقامی که در داخل کشور ایجاد شده است(فضلی و همکاران،۱۳۶۷و فومن اجیرلو،۱۳۶۶).

۲-۲- دسته بندی خاک‌ها

از دیدگاه اقدامات اصلاحی لازم، خاک‌های مبتلا به شوری و سدیمی بودن را می‌توان در سه گروه مجزا به نام‌های خاک‌های شور، شورسدیمی و سدیمی دسته بندی نمود(ریچاردز،۱۹۵۴).

۲-۲-۱- خاک‌های شور

خاک‌های شور مشتمل بر خاک‌هایی می‌باشد که در آن هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک بیشتر از ۴ دسی‌زیمنس بر متر در۲۵ درجه سانتی‌گراد و درصد سدیم تبادلی کمتر از ۱۵ باشد به طور کلی در شرایط متعارف واکنش (pH) آن از ۸/۵ کمتر است.

روش‌های اصلاحی این قبیل خاک‌ها مرتبط با تناسب آب آبیاری، مقادیرکاربرد آب در مزرعه و شرایط مطلوب زهکشی(داخلی) خاک و زمین است کاربرد مقادیر قابل ملاحظه‌ای آب محتوی نمک‌های کم برای آبشویی به روش های غرقاب دائم و یا به طور متناوب و یا بارانی بدین منظور مناسب است احداث سامانه زهکشی مناسب برای تخلیه سریع تراوشات عمقی حاصل از کاربرد آب آبشویی و جلوگیری ازخیز سطحی آب زیرزمینی مورد نیاز بوده در شرایط عملیات آبشویی نمک‌های محلول از نیمرخ خاک‌ها با روش غرقاب متناوب به انجام می‌رسد. که بدین ترتیب علاوه بر صرفه‌جویی در میزان آب مورد نیاز و کاربردی، فرصت زمانی کافی برای زهکشی ستون خاک نیز همزمان فراهم می‌گردد (پازیرا وهومی ،۱۹۹۹).

۲-۲-۲-خاک‌های "شورو سدیمی"

واژه "شور – سدیمی "در مورد خاک‌هایی به کار برده می‌شودکه در آن هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک بیشتر از۴ دسی‌زیمنس برمتر(ds/m) در ۲۵ درجه سانتی‌گراد و درصد سدیم تبادلی بیشتر از ۱۵ باشد به طور معمول میزان واکنش (pH) این نوع خاک‌ها بندرت بیشتر از ۸/۵ است.این قبیل خاک‌ها منتج از ۲ فرایند" گرایش به شوری "و" گرایش به سدیمی شدن" می‌باشند .

هرگاه غلظت نمک‌ها در محلول خاک کاهش حاصل نماید، مقادیری از سدیم تبادلی آبکافت (هیدرولیز) گردیده و تشکیل هیدرواکسید سدیم($NaOH$) را می‌دهد. این نمک ممکن است ضمن واکنش با اکسید و کربن با گاز کربنیک (CO_2) که از اتمسفر جذب می‌شود نمک کربنات سدیم را ایجاد می‌نماید. طی عملیات آبشویی خاک، امکان دارد خاک به شدت "سدیمی"گردیده و در اثر تخریب و گسیختگی خاک‌دانه‌ها و تبدیل آن‌ها به ذرات بسیار ریز، شرایط نامطلوبی را برای ورود و تحرک آب در خاک و عملیات خاک ورزی فراهم آورد(والووس،۲۰۰۶).

۲-۲-۳-خاک‌های سدیمی :

خاک‌های سدیمی خاک‌هایی هستند که در آنها میزان درصد سدیم تبادلی بیشتر از ۱۵ و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک کمتر از ۴ دسی زیمنس بر متر در ۲۵ درجه سانتی‌گراد باشد میزان واکنش(pH)آن بین۸/۵ تا۱۰ متفاوت است این خاک‌ها به طورمعمول به صورت محدوده‌های کوچک و غیرمنظم در مناطق خشک و نیمه‌خشک یافت می‌گردند که اغلب به عنوان"نقاط چرب" نامیده می‌شوند(برسلر و همکاران ، ۱۹۸۲).

کاهش(تخلیه و دفع) نمک‌های محلول مازاد (آبشویی نمک‌ها) در این قبیل خاک‌ها موجب افزایش میزان آبکافت(هیدرولیز) سدیم تبادلی گردیده و می‌تواند موجب افزایش (pH) خاک گردد. علاوه بر

آن فرایند تبخیر ممکن است موجب رسوب مواد آلی موجود در محلول خاک بر روی سطح اراضی گردد و در نتیجه قشرسیاه رنگی درسطح خاک تشکیل می‌گردد(ریچاردز،۱۹۵۴).

از ویژگی‌های این نوع خاک‌ها وجود کربنات‌های سدیم ،بی‌کربنات سدیم و سایر نمک‌های سدیم در محلول خاک می‌باشد. وفور و حضور این قبیل نمک‌ها در خاک‌های بدون گچ (ژیپس) می‌تواند خطر ساز و بسیار مضر باشد. ویژگی‌های فیزیکی این قبیل خاک‌ها تحت تاثیر سدیم تبادلی قراردارد به طوری که هرچه میزان درصد سدیم تبادلی (ESP) خاک افزایش یابد، تخریب ساختمان خاک و گسیختگی خاک دانه‌ها بیشتر تسریع می‌گردد (والووس،۲۰۰۶). میزان (pH) محلول خاک ممکن است گاهی به ۱۰ نیز برسد در این میزان واکنش (pH) زیاد و در صورت وجود یون‌های کربنات کلسیم و منیزیم ترسیب نموده که در نتیجه آن افزایش غلظت سدیم (غالبیت کاتیون سدیم) در محلول خاک اتفاق می‌افتد(ریچاردز،۱۹۵۴)

۲-۲-۴- اصلاح خاک‌های سدیمی :

مدیریت اصلاحی خاک‌های شور و سدیمی بایستی تا تخلیه و دفع نمک‌های محلول مازاد و سدیم تبادلی ازمحدوده توسعه ریشه گیاهان همچنان استمرار داشته باشد(درگن، ۱۹۷۹).

به طور کلی اصلاح خاک‌های شور و سدیمی نیاز به کاربرد مواد اصلاح کننده (بهساز) دارد که دراین رابطه کاربرد موادی مانند گچ،گوگرد، اسیدسولفوریک برای جایگزینی یون سدیم معمول است از جمله نکات مهم دراین ارتباط آن است که مواد اصلاح کننده باید قبل از عملیات آبشویی به خاک اضافه شوند(آبرول و همکاران ۱۹۸۸; هورنک و همکاران ۲۰۰۷).

میزان گچ(ژیپس)قابل استفاده با لحاظ نمودن مقادیر کربنات و بی‌کربنات سدیم آزاد درخاک افزایش داده می‌شود.علاوه برآن درجه خلوص گچ قابل دسترسی نیز بایستی درمحاسبات مورد نظر لحاظ گردد(ریچاردز ۱۹۵۴).

اصلاح و بهسازی خاک‌های سدیمی اقدامی بسیار مشکل است زیرا به دلیل نفوذپذیری بسیارآهسته این قبیل خاک‌ها انتقال مواد اصلاح‌کننده به وسیله آب به‌کلوئیدهای خاک بسیار کند صورت می‌گیرد اختلاط مکانیکی و شخم عمیق ممکن است در این مورد موثر باشد زیرا بدینوسیله مواد اصلاحی به طور مستقیم به درون خاک انتقال یافته همچنین مجاری(معابر)لازم برای عبور تراوشات عمقی آب نیز ایجاد می‌گردد.

در مراحل اولیه اصلاح خاک‌های سدیمی کاربرد آب‌های شور در مقایسه با آبهای متعارف مطلوب‌تر است زیرا نمک‌های موجود درآب کاربردی به هماوری (انعقاد) کلوئیدهای خاک کمک می‌نماید که در نتیجه آن نفوذپذیری خاک به میزان دو تا سه برابر افزایش خواهد یافت. در این رابطه آب‌های محتوای کلسیم بیشتر موثر می‌باشد.زیرا این کاتیون می‌تواند جایگزین سدیم تبادلی خاک گردد (هورنک و همکاران ،۲۰۰۷).

۲-۳- ویژگی خاک‌های "شور سدیمی"

۲-۳-۱- خاک‌های "شور و سدیمی"

این قبیل خاک‌ها در کشور محتوی مقادیر قابل ملاحظه‌ای نمک‌های محلول هستند. رنگ این نوع خاک ها به طور معمول روشن بوه و از نظر میزان مواد آلی فقیر و دارای سطوحی به طور نسبی سخت با ساختمان دانه‌ای و شکننده می‌باشد. نوع نمک‌ها را در خاک‌های گفته شده، در درجه نخست به طور عمده کلرورها و پس از آن سولفات‌ها تشکیل می‌دهند. سولفات‌ها به میزان قابل ملاحظه‌ای به شکل سولفات سدیم در خاک‌های شور و سولفات کلسیم در خاک‌های گچی یافت می‌شوند. بافت این خاک‌ها ممکن است از لوم سیلت دار تا لوم رسی و حتی رسی تغییر نماید. لیکن افق زیرین این قبیل خاک‌ها، اغلب از نوعی رس سنگین، دانه ریز و چسبنده تشکیل یافته است (محمد زاده، ۱۳۹۲).

از مشخصه‌های بارز دیگر این نوع خاک‌ها وجود قشر نمکی مشخصی در لایه سطحی و تغییر ساختمان لایه زیرین بوده، همانگونه که بیان گردید به دلیل وفور نمک های محلول در این خاک‌ها و پفی بودن سطح خاک،آنها را از سایر خاک‌ها متمایز می‌نماید. به طوری که از نظر وضع ظاهری این خاک‌ها تفاوت زیادی با خاک‌های غیر شور و حتی خاک‌های با شوری کم دارند، به دلایل گفته شده فقط گیاهان مقاوم و یا متحمل به شوری قادر به رویش دراین خاک‌ها می‌باشند که آن ها را تحت عنوان گیاهان شورپسند"هالوفیت"می‌نامند، یادآوری می‌گرددکه عدم وجود لایه‌ی قشری نمکی در سطح این خاک‌ها به معنی شور نبودن این قبیل خاک‌ها نمی‌باشد و در این مورد بایستی سایر ویژگی‌های کیفی و ظاهری بیان شده را مورد بررسی قرار داد تذکر این نکته نیز ضروری است که به دلیل آهکی بودن منشاء این خاک‌ها میزان واکنش (pH)آن ها در اکثر از ۸/۵-۸ متغیر است(زابلک، ۱۹۸۹).

۲-۳-۲- خاک‌های سدیمی

خاک‌های سدیمی کشور حاصل آبشوئی ناقص نمک‌های محلول از نیمرخ خاک‌ها است گرایش این خاک‌ها به سمت سدیمی شدن، متاثر از شوری و به دلیل عدم اعمال مدیریت آبیاری در خاک‌های با زهکشی ضعیف است. خاک‌های سدیمی بطور معمول به صورت لکه‌های پراکنده در اراضی شور و سدیمی و یا در سایر انواع خاک‌ها یافت می‌شوند. این خاک‌ها در اراضی فاقد مواد آلی دارای افق سطحی به رنگ تقریبی روشن هستند که نمک های محلول آن آبشوئی شده و به روی طبقه تیره رنگ‌تری استقرار دارند. مواد آلی خاک‌های سدیمی، تحت تاثیر سدیم به شدت انتشار یافته و سطح ذرات خاک را می‌پوشاند و در نتیجه منجر به ایجاد رنگ تیره در سطح خاک می‌گردد این قبیل خاک‌ها اغلب دارای ساختمان ستونی و منشوری بوده و میزان نمک‌های محلول عصاره اشباع آن‌ها از خاک‌های شور بسیار کمتر است مقدار رس طبقه سطحی خاک‌های سدیمی کشور زیاد و حتی گاه میزان آن‌ها به ۶۰ درصد نیز می‌رسد.در اکثرحالت‌ها این نوع خاک‌ها از نظر مواد آلی نیز فقیر می‌باشند

و خاک‌های سدیمی در ایران نیز منشاءآهکی داشته و لیکن مقدار کربنات کلسیم لایه سطحی آن‌ها از خاک‌های شور کمتر گزارش شده است(زابلک ،۱۹۸۹)

خاک‌های سدیمی شخم خورده نیز از نظر وضعیت ظاهری از سایر انواع خاک‌ها متمایز می‌باشند. زیرا ساختمان کلوخه‌ای لایه شخم خورده و رنگ خاکستری آن به وضوح قابل رویت است. در کف شیارهای حاصل از شخم نیز ساختمان منشوری و ستونی با گوشه‌های نامنظم مشهود می‌باشد. در خاک‌های سدیمی شکل ظاهری به تنهایی نمی‌تواند عامل قابل اطمینانی در تشخیص قطعی آن‌ها باشد. زیرا بعضی از خاک‌ها از نظر وضعیت ظاهری شباهت کاملی با خاک‌های سدیمی داشته، لیکن مرحله "سدیمی شدن" را طی نکرده‌اند. این خاک‌ها را خاک‌های" شبه قلیائی یا پسودوسولونتز" می‌نامند. بنابراین معیار صحیح برای تشخیص این خاک‌ها نتایج تجزیه آزمایشگاهی نمونه‌های خاک می‌باشد به هر حال این قبیل خاک‌ها از نظر مواد غذایی بسیار فقیر بوده و ویژگی‌های فیزیکی نامناسبی دارند. ضمن آنکه در اکثر شرایط به دلیل سنگینی بافت خاک در ایام خشکی دارای سطوح سخت و ترک خورده می‌باشند(پذیرا ،۱۹۹۹).

۲-۳-۳- اثر گچ بر جذب عناصر غذایی

به طور کلی pH خاک‌های گچی کمتر از خاک‌های آهکی است بنابراین فراهمی عناصر غذایی به ویژه عناصر کم مصرف درخاک‌های گچی نسبت به خاک‌های آهکی خیلی زیاد است (الیاس آذر،۱۳۸۳) . خاک‌های آهکی با گچ کمتر جذب عناصر غذایی در واریته‌های مختلف ذرت کاهش می‌یابد و برای جبران این کمبود باید مقادیر بیشتری ازحد معمول مصرف این عناصر در اختیار گیاه قرار گیرد مصرف کودهای پرمصرف نیتروژن، فسفر، پتاسیم و به خصوص عناصرکم مصرف درشرایط آهکی باید بیشتر از شرایط معمول باشد(لات و چیپا ،۱۹۹۶).

۲-۳-۴- اثر گچ بر کارایی مصرف کودهای زیستی

رشد گیاهان در خاک شور به علت تجمع کلر و سدیم کاهش می‌یابد دلیل این امر ممانعت این دو یون روی جذب عناصر به خصوص کلسیم،پتاسیم، نیتروژن و فسفر است.در خاک‌های شور یا قلیایی اضافه کردن گچ باعث افزایش آبشویی سدیم و کاهش درصد سدیم قابل تبادل می‌شود (غدیر و همکاران، ۲۰۰۱). نتیجه کاهش اثرات سمی سدیم بهبود جذب پتاسیم، نیتروژن و فسفر و در نتیجه افزایش رشد گیاه و عملکرد خواهد بود(والکرو همکاران،۲۰۰۴).

۲-۳-۵- چگونگی کاربرد گچ مورد نیاز در مزرعه

بر اساس آزمون‌های مزرعه‌ای و متعاقب آن بررسی‌های آزمایشگاهی نشان داده شده است که اختلاط گچ با لایه‌ای از خاک که اصلاح آن مورد نظر باشد در مقایسه با اختلاط آن با طبقات عمیق‌تر اثرات اصلاحی مطلوب‌تری را داشته است همچنین بعضی گزارش‌ها نشان می‌دهد که افزایش عمق اختلاط گچ با خاک مزرعه راندمان کاربرد این ماده اصلاحی را کاهش می‌دهد. پژوهش‌های دیگری حاکی از آن است که برای آن قبیل از اراضی که سطوحی سله بسته به همراه مشکل نفوذپذیری دارند، اختلاط گچ کشاورزی با لایه سطحی خاک مناسب‌تر می‌باشد(فیشر،۲۰۱۱).

۲-۳-۶- اثر شوری بر رشد گیاهان

شواهد و مدارک زیادی در مورد تأثیر شوری بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی وجود دارد محیط خاک‌های قلیایی با سدیم زیاد به سه طریق روی گیاه اثر نامطلوب بر جای می‌گذارد:

- اثرات مضر قلیائیت زیاد، تحت تاثیرغلظت‌های بالای کربنات و بی‌کربنات سدیم.
- اثرات سمی یون‌های بی‌کربنات، OHو...
- اثرات مضر سدیم روی متابولیسم و تغذیه (کارنه و همکاران،۱۹۹۱).

در اثر شوری سرعت گسترش برگ کاهش یافته و تمامی فرآیندهای اصلی سلولی مانند فتوسنتز، ساخت پروتئین ومتابولیسم چربی و انرژی تحت تأثیر قرار می‌گیرد در خاک‌های شور و"شور قلیا" که pH آنها کمتر از۸/۵ است، صدمات وارده به گیاهان از غلظت زیاد نمک درمحلول خاک ناشی می‌شود. سلولهای گیاه در محلول‌های نمکی، آب خود را از دست داده، به اصطلاح پلاسمولیزه می‌شوند. این پدیده از این امر ناشی می‌شود که حرکت آب طبق خاصیت اسمز از محیط رقیق‌تر داخل سلولی به محیط غلیظ خارج صورت می‌گیرد (حاجیلو و همکاران،۲۰۰۹). به طور مثال در گیاه ذرت در شرایط تنش شوری مقدار نیترات برگ‌ها افزایش و فعالیت نیترات ردوکتازکاهش می‌یابد (هاوکینز،۱۹۹۳).

سورگوم گیاهی است که اغلب در نواحی با بارش نسبتا کم، درجه حرارت بالا و گاهی خاک‌های شور کشت می‌شود، از این رو پرداختن به واکنش‌های این گیاه در مقابل تنش شوری و مکانیسم‌های مقاومت و مواجهه این گیاه با شوری اهمیت فراوان دارد. در بررسی اثر شوری بر گیاه سورگوم توسط (نتونداو همکاران،۲۰۰۴). در گیاهچه‌های سورگوم در شرایط گلخانه‌ای ملاحظه گردید شوری شدید موجب کاهش و توقف رشد شده و در شوری دراز مدت سرعت رشد نسبی کاهش می‌یابد تأثیر شوری بر فتوسنتز از طریق بسته شدن روزنه‌ها و تا حدودی تداخل با دستگاه فتوسنتزی برگ است. کلسیم و پتاسیم جزو عناصر پرمصرفی هستند که به دلیل کارکردهای ویژه خود اهمیت زیادی در واکنش گیاهان به تنش های محیطی به خصوص شوری دارند تنظیم اسمزی از طریق جذب و تجمع این یون‌ها و همچنین افزایش یون‌های دیگر و ترکیبات آلی درسلول منجر به حفظ پتانسیل اسمزی در این شرایط می‌گردد. وجود کلسیم و پتاسیم و جذب آن‌ها از دو طریق ریشه‌ای و برگی می‌تواند در رقابت با سدیم، اثراین یون را کاهش دهد. نگهداری سطح مناسبی از پتاسیم برای حیات گیاهان در شرایط شور ضروری است. پتاسیم تأثیر زیادی در پائین نگه داشتن پتانسیل اسمزی سلول‌های ریشه دارد و وجود آن برای حفظ و ایجاد فشار آماس و تنظیم تعادل آبی در گیاهان حیاتی است

(مانس،۱۹۸۸). همچنین مطالعات نشان داده که برای حفاظت غشاء سلول در برابر آسیب‌های ناشی از تنش‌های مختلف، حضور کلسیم در محیط بیرونی ضروری است(نتونداو همکاران،۲۰۰۴).

۲-۴- کودهای زیستی

۲-۴-۱- بیوسولفور

به دلیل اقلیم نیمه خشک و خشک حاکم در غالب اراضی کشاورزی ایران مشکل تجمع املاح مزاحم رشد گیاهان زراعی وجود دارد. از این رو در خاک‌های با تجمع زیاد املاح، جهت بهره‌برداری نیاز به آبشوئی همراه استفاده از مواد اصلاح کننده خصوصیات شیمیائی خاک نظیر گوگرد است. مطالعات انجام شده در زمین استفاده از آبهای شور نشان می‌دهد مصرف مداوم چنین آب‌هایی موجب کاهش گچ موجود درخاک و همچنین افزایش تدریجی سدیم تبادلی خاک می‌گردد(یزدانی،۱۳۷۶). عنصر گوگرد در پالایش نفت به عنوان یک ماده مزاحم به مقدار زیاد تولید می‌گردد. گوگرد ورودی به اتمسفر، به شکل اسید سولفوریک همراه بارندگی به زمین بازگشته و سبب نابودی گیاهان می‌شود. گوگرد همراه مواد آلی و باکتری‌های تیوباسیلوس می‌تواند در اصلاح خاک‌های شور و سدیمی و بهبود تغذیه گیاهان بکار رود. افزایش شوری آب‌ها معمولا"همراه با افزایش آنیون سدیم می‌باشد و می‌تواند سدیم قابل تبادل خاک را افزایش و باعث از بین رفتن ساختمان خاک شود. گوگرد از عناصر اصلی مورد نیاز گیاهان می‌باشد.گوگرد نقش مهمی در ساخت اسیدهای آمینه، پروتئینها، چربیها، روغنها و متابولیسم نیتروژن داشته و کاربرد آن سبب افزایش راندمان نیتروژن کاربردی و همچنین کاهش تجمع نیترات در برگ و میوه (با افزایش سوخت و ساز پروتئینها) می‌گردد. گوگرد علاوه بر اثرات تغذیه ای بواسطه اکسیداسیون آن و اسیدی نمودن خاک (خصوصا زمانیکه همراه مواد آلی و باکتریهای تیوباسیلوس موجود در بیوسولفور باشد) موجب اصلاح خصوصیات بیولوژیکی و شیمیائی خاک و افزایش قابلیت جذب عناصر دیگری مانند فسفر، آهن، منگنز و روی نیز گردد(پذیرا،۱۳۶۳).

۲-۴-۲- فسفاته بارور ۲ و فسفوزیست

اگرچه انواع باکتری‌های حل کننده فسفات (به ویژه جنس های باسیلوس و سودوموناس) به طور طبیعی در خاک یافت می‌شوند ولی تعداد و جمعیت آنها برای رقابت با سایر باکتری‌های موجود در ریزوسفر کافی نیست(ریچاردسون،۲۰۰۱).کود زیستی فسفره حاوی باکتری‌هایی ازجنس باسیلوس و سودوموناس است که با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و آنزیم فسفاتاز، فسفر نامحلول خاک را به شکل قابل جذب برای گیاه در می‌آورند(حسین زاده، ۲۰۰۵). به علاوه باکتری‌های درگیر در محلول سازی فسفر می‌توانند با روش هایی چون قابلیت دسترسی به عناصر غذایی مانند آهن و تولید مواد محرک رشد، عملکرد و رشد گیاه را تحت تأثیر قرار دهند (ریچاردسون، ۲۰۰۱و امیری و همکاران، ۱۳۸۸). در تحقیقی اعلام کردند عملکرد کیفی و اجزاء عملکرد گیاه دارویی بابونه شیرازی تحت تأثیر باکتری‌های حل کننده فسفات افزایش یافت.

۲-۴-۳- نیتروکسین

کودهای بیولوژیک که از اهمیت زیادی در زمینه نیل به کشاورزی پایدار برخوردارند عبارتند از مواد نگهدارنده‌ای با یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی و یا بصورت فرآورده متابولیک این موجودات، که به منظور تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه تولید می‌شوند. استفاده از برخی کودهای بیولوژیک همچنین باعث آزاد شدن هورمون‌های رشد گیاه در خاک می‌شود و این موضوع بطور مستقیم یا غیرمستقیم باعث بهبود رشد و نمو محصولات زراعی می‌گردد(امیری و همکاران،۱۳۸۸).در دو دهه گذشته طیف گسترده‌ای از باکتری‌های خاکزی در ریزوسفر شناخته شده‌اند، که می‌توانند رشد بسیاری از گونه های گیاهی مهم از نظر زراعی را بهبود بخشند. این گروه پراکنده از نظر سیستماتیکی، ریزوباکتری‌های تحریک کننده رشد گیاهان خوانده می‌شود(باشان و هولگین، ۱۹۹۷).

در میان این باکتری‌ها، آزوسپیریلوم و ازتوباکتر به دلیل پراکنش وسیع جغرافیایی، گستردگی دامنه گیاهان میزبان و به ویژه توان برقراری ارتباط همیاری با گیاهان مهم زراعی مانند برنج، گندم، ذرت، سورگوم و نیشکر توجه بیشتری را به خود جلب کرده و به عنوان یک پتانسیل درتهیه کودهای بیولوژیک شناخته شده است(یوسف وهمکاران، ۲۰۰۴). پژوهش‌های بسیاری نشان می‌دهد که حضور باکتری در ریزوسفر و اندوریزوسفرگیاهان میزبان آثار معنی‌داری در بهبود شاخص های رشد گیاه و در نتیجه ازدیاد محصول پدید می‌آورد، به گونه‌ای که رابطه متقابل گیاهان با آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر را ازحیث آثار مفید باکتری بر رشد گیاه مفید می‌دانند. پاسخ گیاهان به آلودگی با آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر، بیشتر به صورت افزایش وزن خشک گیاه، ازدیاد میزان نیتروژن دانه، افزایش پنجه‌ها و گل آذین‌های بارور و شمار سنبله‌ها ، افزایش شمار دانه‌های هر سنبله و وزن هزاردانه، ازدیاد ارتفاع گیاه و طول برگ، تسریع در مراحل جوانه‌زنی و گلدهی گزارش شده است(بروقتن ۱۹۸۶ ؛ فلوچیری،۱۹۹۴). جزئیات مکانیسم عمل این باکتری‌ها برای تقویت رشدگیاهان هنوز کاملاً شناخته نشده و مورد بحث است. ولی نتایج بیشتر پژوهش‌ها گویای آن است که آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر با توان تثبیت زیستی نیتروژن، گسترش سطح ریشه،کمک به جذب بهینه آب و عناصرغذایی و تولید هورمون‌های رشد و برخی ویتامین‌ها، رشد کیفی و کمی گیاهان را تقویت می‌کند، که نتیجه آن به صورت افزایش عملکرد نمایان می‌گردد(کاپولنیک و همکاران، ۱۹۸۵). کود بیولوژیک نیتروکسین حاوی مؤثرترین باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر و آزوسپریلیوم می‌باشد که علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه مانند اکسین، همچنین ترشح اسیدهای آمینه مختلف سبب رشد و توسعه ریشه و اندام‌های هوایی گیاه می‌گردد(پور اکبر و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۵- اثر شوری بر کیفیت علوفه :

تنش شوری باعث تنش های ثانویه مانند تنش اکسیداتیو می‌شوند که در این حالت، تولید و تجمع رادیکالهای فعال به اکسید شدن پروتئین‌ها و لیپیدها و در نتیجه مرگ سلول منجر می‌شود (مولاسیوتیس و همکاران، ۲۰۰۶) ترکیبات فنولی گروهی از مواد آنتی اکسیدانی هستند که درکاهش اثرات تنش‌های محیطی درسلول نقش دارند. به علاوه این مواد ممکن است خوش خوراکی و ارزش غذایی علوفه را نیز تحت تأثیر قرار دهند (مسترس و همکاران،۲۰۰۷). مواد فنولی در سیستم گوارش نشخوارکنندگان میزان هضم پذیری علوفه و به خصوص هضم پذیری پروتئین را کاهش داده و موجب کاهش مصرف اختیاری علوفه می‌شود (روبینس و همکاران،۱۹۸۷).

اگر چه رشد گیاهچه‌های گندم توسط غلظت‌های بالای کلرید سدیم بشدت ممانعت می‌شود ولی افزودن کلسیم به محیط رشد موجب بهبود رشد می‌گردد. در شرایط کمبود کلسیم، اثرات منفی سدیم بالا است (رایدو همکاران،۲۰۰۰). کلسیم می‌تواند بعنوان نقش اصلاحی وتعدیل کننده اثرات شوری عمل نماید.نقش کلسیم محیط به عنوان فعال کننده سیستم انتقال پیام های سلولی و همچنین به عنوان یک تنظیم کننده اسمز گیاه نیز مشاهده شده است. ازاین رو، مصرف صحیح کودهای پتاسیمی و کلسیم در اراضی شور موجب کاهش عوارض فیزیولوژیکی ناشی از شوری و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شود(هاوکینزولیوز،۱۹۹۳;باینولس و همکاران،۱۹۹۱;داونپورت و همکاران،۱۹۹۷).

بنابراین بررسی اثرات توأم شوری و عناصر کلسیم و پتاسیم حائز اهمیت است. بر همین اساس در تحقیق حاضر بررسی اثرات تعدیل کنندگی کاربرد خاکی گچ(سولفات کلسیم) بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوزیکی گیاه سورگوم درشرایط تنش شوری مورد بررسی قرار گرفت.

۲-۵-۱-گچ کشاورزی

کاربرد گچ یا سولفات کلسیم در اصلاح خاک‌های سدیمی باعث تبادل سدیم تبادلی با کلسیم محلول شده که نتیجه این وضعیت تولید سولفات‌سدیم و سولفات‌آلومینیوم محلول بوده، که توسط آب‌شویی از خاک خارج می‌شود .(رنگاسمی،۱۹۹۷و ونگ و همکاران،۲۰۰۵و مویا و همکاران، ۲۰۰۳).

۲-۵-۲- کیفیت علوفه

تغذیه صحیح دام‌ها مهمترین عامل تعیین کننده در تولید فرآورده‌های دامی و پیشرفت صنعت دامپروری بوده که خود علاوه بر تشخیص احتیاجات دام مستلزم شناخت از ترکیبات منابع خوراک دام از نظر مواد مغذی و معدنی می‌باشد .موفقیت سرمایه گذاری در امر تولیدات دامی در ارتباط زیادی با تغذیهٔ صحیح ومناسب می‌باشد .عدم شناخت و اطلاعات علمی در این زمینه، کاهش تولیدات دامی را به دنبال داشته و هرساله سبب زیان‌های هنگفت اقتصادی می‌گردد. بنابراین به منظور استفادهٔ بهینه از منابع خوراک دام، بایستی از کیفیت آنها اطلاع درست و کافی حاصل نمود. در حال حاضر در ایران جداول زیادی در مورد ارزش غذایی مواد خوراکی وجود ندارد و یا تحقیقات کمی در این زمینه انجام گرفته است همچنین ایران کشوری با شرایط اقلیمی و اکولوژیکی متنوع می‌باشد؛ لذا، انتظار می‌رود که درصد ترکیبات مغذی و مقدار عناصر معدنی در علوفهٔ گیاهان در مناطق مختلف کشور متغییر باشد. عوامل متعددی بر روی ارزش غذایی و میزان عناصر معدنی گیاهان علوفه‌ای تاثیر می‌گذارند(چرچ ۱۹۹۱).

کیفیت علوفه یکی از مولفه‌های مهم در تغذیه دام می‌باشند، که توسط خصوصیات ذاتی و تحت تاثیر محیط و گونه های گیاهی تعیین می‌شوند کیفیت به ارزش غذایی آن ارتباط دارد. ارزش غذایی علوفه به حضور و قابل دسترس بودن مواد مغذی و ارزش غذایی آن ارتباط دارد. ارزش غذایی علوفه به حضور و قابل دسترس بودن مواد مغذی در علوفه که دام برای نگهداری و تولید به آن نیاز دارد اطلاق

می‌شود و آن را می‌توان به صورت غلظت مواد؛ مغذی، یا میزان تولید دام در اثر تغذیه با این علوفه تشریح کرد(باغستان میبدی و همکاران،۱۹۹۹).

۲-۵-۳- پروتئین در گیاه

با توجه به اینکه حداقل مقدار پروتئین خام مورد نیاز برای حفظ وضعیت گوارش در نشخوارکنندگان را ۷ درصد ذکر کرده‌اند(باتروورس،۱۹۸۵). پروتئین خام گیاهان در مراحل مختلف رشد متفاوت بوده و میزان پروتئین در مرحله رویشی با میانگین ۱۵/۹۳٪ بیشتر از مراحل گلدهی و بذردهی بود. مشاهده ها نشان دادکه مرحله رشد تأثیر زیادی بر میزان پروتئین خام در این گیاه داشته و به تدریج که گیاه رشد می‌کند، مقادیر پروتئین خام کاهش می‌یابد(باغستانی و همکاران،۱۳۸۳).

۲-۵-۴- ماده خشک قابل هضم

هضم‌پذیری علوفه رابطه مستقیمی با ویژگیهای دیواره سلولی دارد زیرا محتویات درون‌سلولی گیاهی را می‌توان تا ۱۰۰ درصد هضم‌پذیری دانست که حتی با بالا رفتن سن گیاه و یا رشد تغییر در هضم‌پذیری آن بوجود نمی‌آید. در حالی که ساختار شیمیایی دیواره سلولی با رشد گیاهان تغییر می‌نماید و با کهولت گیاه محتویات فیبر در کل گیاه افزایش یافته و در نتیجه از میزان هضم‌پذیری گیاهان کاسته می‌شود(پینکرتون، ۱۹۹۶).

۲-۵-۵- قندهای محلول

کربوهیدرات‌ها یا قندهای محلول ترکیباتی هستند که با فتوسنتز مرتبط بوده، در تنظیم اسمزی سلول نقش مهمی ایفا می‌کنند. برخی از گزارش ها حاکی از تجزیه کربوهیدرات‌های مرکب به کربوهیدرات‌های ساده در طی بروز تنش در اکثر گیاهان زراعی هستند. مثلا" نسبت ساکارز به نشاسته در این شرایط افزایش می‌یابد که این امر نشان دهنده بالا رفتن میزان کربوهیدرات‌های محلول در سلول می‌باشد (سانچزو همکاران،۱۹۹۸).

توزیع مواد هیدروکربنی به طور مستقیم تحت تاثیر کمبود آب و به طور غیرمستقیم تحت تاثیر هورمون های گیاهی قرار می‌گیرند. تجمع ترکیبات آلی همانند کربوهیدرات‌ها و آمینواسیدها در سیتوپلاسم نقش مهمی در تنظیم اسمزی گیاهان دارند(سانچز و همکاران،۱۹۹۸). در مطالعه واکنش ۴۹ رقم نخود تحت تنش شوری نشان دادند غلظت کربوهیدرات‌های محلول از ۱/۵ تا ۷ برابر در شرایط شوری‌بالا می‌رود.آنها دریافتندکه اگرکربوهیدرات‌های محلول از نوع مونوساکارید یا دی‌ساکارید باشند، این موضوع دلیلی بر این است که قندها نقش مهمی در امر تنظیم اسمزی در نخود بازی می‌کنند. نقش احتمالی دیگر قندها در شرایط شوری فراهم اوردن اسمیلات لازم برای پرکردن دانه‌ها می‌باشد گزارشات نشان می‌دهد تجمع کربوهیدرات سهم بیشتری در تنظیم اسمزی نسبت به اسیدهای آمینه از جمله پرولین دارد. قندهای محلول نیز از دیگر اسمولیت‌های سازگار هستند که در شرایط شوری تجمع یافته و ممکن است به عنوان عامل اسمزی و یا محافظان اسمزی عمل نمایند.

۲-۵-۶- دیواره سلولی

(الیاف نامحلول در محلول پاک کننده خنثی)

به سنجش سلولز،همی‌سلولز، سیلیس، تانن‌ها و کوتین‌ها اطلاق می‌شود ویک ارزیابی دقیق از اجزای فیبری غذا به ما می‌دهد.دیواره سلولی یک شاخص مناسب جهت تعیین هضم، قابلیت هضم و مصرف گیاه توسط دام می‌باشد بنابراین،هرچقدرمیزان دیواره سلولی جیره غذایی دام بالاتر باشد،قابلیت هضم و میزان مصرف آن کاهش می‌یابد(نوید شاد و جعفری صیادی ۱۳۸۶).

۲-۵-۷- خاکستر

هر ماده غذایی با هر منبعی که باشد دارای مقادیر متغیری از مواد معدنی در درون خود می‌باشد.حال اگراین ماده غذایی منبع گیاهی داشته باشد،گیاه مواد معدنی را از خاک دریافت کرده ودرساقه و برگ خود ذخیره می کند. میزان ذخیره مواد معدنی در گیاه بستگی به عوامل مختلفی داردکه یکی از آنها

خاک منطقه‌ای است که گیاه درآن رشدکرده است. هر چه خاک منطقه از عناصر معدنی غنی باشد میزان ذخیره سازی این عناصر در گیاه هم بیشتر می‌شود و همینطور اگر خاک منطقه فقیر باشد به همین میزان در گیاه نیز تاثیرگذار است. به همین علت است که میزان عناصر معدنی موجود در یک نوع گیاه که در مناطق مختلف رشد یافته،متفاوت می‌باشد خاکستر علوفه میزان مواد معدنی در علوفه را نشان می دهد و کمبود یا زیادی عناصر معدنی در گیاه ممکن است منجر به کمبود یا سمیت در دام گردد ودر نهایت موجب کاهش تولید شود.تنش شوری در گیاهان بر جذب، انتقال و قابل دسترس بودن عناصر(به دلیل اثر شدید یونی رقابتی یون ها)مؤثر است(گراتان و گرایوی،۱۹۹۹).

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- مکان و زمان انجام آزمایش

این آزمایش در تابستان ۱۳۹۵ در استان خراسان شمالی، شهرستان جاجرم اجرا گردید. مزرعه در فاصله ۱۰ کیلومتری جنوب شرق شهرستان جاجرم واقع شده بود. ارتفاع این محل از سطح دریا ۹۸۰ متر، طول جغرافیایی آن ً۸۴ ٖ۵۶۰.۲۵ و عرض جغرافیایی آن ً۱۰ ٖ۵۷ . ٰ۳۶ می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه ۱۲۲ میلی‌متر و متوسط حداقل و حداکثر دمای سالیانه به ترتیب(۹/۶)-۳۱/۹درجه سانتی‌گراد است. میزان تبخیر سالیانه آن حدود ۲۳۸۵/۹۸ میلی‌متر می باشد.

۳-۲- مشخصات خاک شناسی مزرعه

بافت خاک مزرعه مورد نظر لومی‌شنی بود. به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، قبل از کاشت اقدام به نمونه برداری خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی متر و از نقاط مختلف مزرعه گردید. در نهایت نمونه مرکبی از آنها تهیه شد. نتایج تجزیه آن در جدول ۱-۳ نشان داده شده است .

جدول۳-۱- نتایج آزمایش خاک مزرعه از عمق ۳۰-۰ سانتی متر

	واحد	مقدار		واحد	مقدار
pH	---	۷/۰۷	لوم	%	۴۸
EC	ds/m	۵/۹۷	رس	%	۲۲
نیتروژن	%	۰/۰۱۹	شن	%	۳۰
فسفر	ppm	۷/۳۰	آهن	ppm	۲/۸۰
پتاسیم	ppm	۲۷۰	مس	ppm	۱/۲۶
موا آلی	%	۰/۲۶۵	روی	ppm	۰/۳۷
آهک	%	۲۷/۵۰	منگنز	ppm	۸/۸۹

جدول ۳-۲- آنالیز گچ معدنی مورد استفاده

نمونه	pH	EC	$CaSO_3+2H_2O$	N	P	K	Fe	Zn	Cu	Mn
	۱:۱۰۰	Ms/Cm	٪	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
گچ	۷/۳	۱/۳	۹۶/۳	۰/۱۰	۲/۵	۷۵۰/۰	۴۷۱/۰	۱۴/۰	۲/۳	۱۲/۰

جدول۳-۳- میانگین آمار هواشناسی محل انجام آزمایش در طول فصل کاشت

ردیف	ماه	میانگین حداقل دمای روزانه	میانگین حداکثر دمای روزانه	مجموع بارندگی	متوسط حداقل رطوبت روزانه	متوسط حداکثر رطوبت روزانه
۱	مرداد	۲۰/۵	۳۴/۸	۱/۷	۱۵	۵۶
۲	شهریور	۱۸/۳	۳۲/۷	۰	۱۸	۵۷
۳	مهر	۱۲	۲۶/۴	۰/۱	۲۱	۶۱
۴	ابان	۵/۷	۱۹/۴	۳/۲	۲۵	۶۶
۵	آذر	-۳/۵	۸/۵	۷/۸	۳۱	۷۱

جدول۳-۴- میانگین آمار هواشناسی محل انجام آزمایش از سال ۱۳۹۵تا۱۳۸۶

دوره آماری ۱۳۹۵-۱۳۸۶											
ردیف	ماه	میانگین درجه حرارت					رطوبت(درصد)			تبخیر(میلیمتر)	بارندگی (میلیمتر)
		میانگین روز	میانگین حداکثر	میانگین حداقل	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	میانگین روزانه	میانگین حداکثر	میانگین حداقل	میانگین مجموع	میانگین مجموع
۱	مهر	۱۹/۹	۲۶/۲	۱۲/۴	۳۶/۷	۳	۳۸	۷۷	۱۸	۲۰۳	۳/۵
۲	آبان	۱۱/۲	۱۷/۵	۵/۴	۲۸/۲	-۵/۸	۵۱	۸۷	۲۱	۹۲	۶/۹
۳	آذر	۴/۱	۹/۸	-۰/۱	۲۱/۵	-۱۳/۳	۶۳	۹۴	۲۷	۲۴/۵	۱۵
۴	دی	۱/۵	۷/۱	-۳/۳	۱۶/۲	-۱۳/۲	۶۴	۹۴	۲۷	*	۶/۷
۵	بهمن	۱/۶	۸/۸	-۱/۵	۱۹/۴	-۱۶/۳	۶۴	۹۵	۲۸	*	۱۸/۷
۶	اسفند	۱۱/۲	۱۴/۹	۲/۸	۳۰	-۷/۷	۵۴	۹۱	۱۶	*	۱۳/۲
۷	فروردین	۱۴/۴	۲۱/۳	۷/۹	۳۲/۴	-۳/۶	۴۷	۸۷	۱۵	۱۷۴/۳	۲۴
۸	اردیبهشت	۱۹/۷	۲۷/۴	۱۳/۸	۳۵/۹	۳/۴	۴۴	۸۶	۱۵	۲۷۹/۵	۱۶/۹
۹	خرداد	۲۶/۱	۳۲/۹	۱۸/۵	۴۰/۶	۱۱/۶	۳۷	۷۵	۱۲	۴۰۴/۴	۷/۸
۱۰	تیر	۲۸	۳۵/۵	۲۱/۳	۴۲/۵	۱۳/۵	۳۷	۷۳	۱۱	۴۴۷	۶/۹
۱۱	مرداد	۲۹	۳۵/۳	۲۱	۴۲/۸	۱۵/۱	۳۵	۷۱	۱۰	۴۳۶/۷	۰/۶
۱۲	شهریور	۲۲/۷	۳۲	۱۷/۷	۳۷/۶	۷/۸	۳۸	۷۴	۱۱	۳۲۴	۲/۶

۳-۳- طرح آزمایشی مورد استفاده

به منظور ارزیابی اثر گچ و کودهای زیستی بر عملکرد کمی و کیفی سورگوم، آزمایشی به صورت اسپلیت‌پلات و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۵ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل گچ در سه سطح صفر و ۱۵ و۳۰ تن در هکتار به عنوان تیمار اصلی و تیمار کود زیستی در پنج سطح بیوسولفور،فسفوزیست، نیتروکسین، فسفاته بارور۲ و شاهدبه عنوان عامل فرعی لحاظ و در ۴۵ کرت اعمال شد. هر کرت شامل ۵ خط کشت با فاصله ۶۰ سانتی متر و طول هر خط ۴ متر بود. فاصله بین بلوک ها از هم ۱ متر و تکرار ها ۲ متراز هم فاصله داشتند.

۳-۴- عملیات زراعی آزمایش

زمین مورد استفاده در سال قبل به کشت گندم اختصاص داشت. پس از برداشت گندم توسط گاوآهن برگرداندار شخم زده شد. سپس عملیات تکمیلی شامل دیسک، تسطیح، مرزبندی و پیاده کردن نقشه طرح در اوایل مرداد ماه انجام گرفت.

۳-۴-۱- نحوه اعمال تیمارهای اصلی و فرعی

تیمار گچ که به عنوان تیمار اصلی بوده در زمان کرت بندی و قبل از کاشت و براساس نقشه طرح به هر کرت اضافه و با استفاده از دیسک به زیر خاک برده شد سپس جهت آبشویی و خروج کلرید سدیم از منافذ ریز و درشت خاک دومرحله آبیاری با فاصله ۳ روز انجام گردید.

۳-۴-۱-۱- بیوسولفور

بیوسولفوریکی از تیمارهای فرعی که از شرکت فناوری زیستی مهر آسیا تهیه گردید حاوی مجموعه‌ای از مؤثرترین میکروارگانیسم‌های اکسید کننده گوگرد (تیوباسیلوس) است که قادرند در کوتاه‌ترین زمان مقادیر قابل ملاحظه‌ای از گوگرد عنصری (S) را اکسید کرده و با اکسیداسیون گوگرد نه تنها عناصر مهم فوق از ریشه جذب می‌شوند بلکه گوگرد به سولفات تبدیل و به راحتی توسط گیاه جذب

می‌شود. بدین منظور جهت تاثیر بیشتر تیمار زیر سطح بذربه میزان۳ کیلو در هکتار به نسبت سطح کرت‌ها با خاک مخلوط گردید.

۳-۴-۱-۲- فسفوزیست

کود زیستی فسفوزیست محصول شرکت کشت و کار نوژان و تحت حمایت پارک علم وفن آوری خراسان شمالی می‌باشد این محصول حاوی باکتری‌های پسودوموناس پوتیدا بوده که فاقد هر گونه مواد شیمیایی و غیرطبیعی می‌باشد. این باکتریها با دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز فسفر نامحلول خاک را به فرم قابل جذب در آورده و در اختیار گیاه قرار می دهد.برای اجرای این آزمایش به تناسب ۵ لیتر در هکتار در آب سوم زمانی که آب آبیاری از نصف کرت عبور کرد میزان کود محاسبه شده از طریق بشکه شیردار در کرت‌های مورد نظر رهاسازی شد .

۳-۴-۱-۳- نیتروکسین

کود بیولوژیک نیتروکسین که از شرکت فناوری زیستی مهر آسیا تهیه گردید،یکی دیگر از کودهای زیستی یا کود بیولوژیک می‌باشد که حاوی باکتری های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم است این باکتری‌ها موجب تثبیت نیتروژن شده و اثرات مفیدی در رشد و نمو گیاهان دارد. در این آزمایش جهت استفاده بهتر از عملکرد کود در زمان ۲ تا ۳ برگی با میزان ۴ لیتر در هکتار به نسبت سطح کرتها در حالتی که آب آبیاری از نصف کرت عبور کرد محلول را در آب رهاسازی نمودیم .

۳-۴-۱-۴- فسفاته بارور ۲

کود زیستی فسفاته بارور-۲ که از شرکت زیست فناور سبزتهیه شد، حاوی ۱۰۷ تا ۱۰۸ باکتری حل کننده فسفات (پانتوآ آگلومرانس سویه P5 و سودوموناس پوتیدا سویه P13) در هر گرم از محصول است که با تولید اسیدهای ارگانیک و آنزیم‌های فسفات‌آز، در اطراف ریشه باعث آزاد شدن یون فسفات می‌شوند. محلول کود زیستی فسفاته بارور-۲ به تناسب یک بسته ۱۰۰ گرمی برای ۲۵۰

کیلوگرم بذر را داخل یک آب‌پاش ریخته و آن را روی بذرها اسپری نموده و بذرها را خوب هم زدیم سپس در داخل کرت‌های مورد نظر کشت نمودیم.

۳-۴-۲- کاشت

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، دومین تاریخ کاشت سورگوم در منطقه خراسان شمالی اوایل مرداد ماه و با تراکم ۳۳۰ بوته درکرت (۸۰ بوته درهرخط کاشت ۴ متری به فاصله ۵ سانتی متر)تقریبا"به مقدار۲۰ گرم برای هر کرت و به عمق ۵ سانتی متر با دست کشت گردید.

رقم کشت شده سورگوم با نام سپیده که توسط موسسه تحقیقات اصلاح نهال و بذر کشور در سال ۱۳۷۶ معرفی شده این رقم میان رس، تک ساقه، پاکوتاه، میانگین ارتفاع بوته ۱۵۰سانتی‌متر، عملکرد بالا مناسب جهت تغذیه انسان، خوراک دام و طیور، صنایع نشاسته سازی و همچنین مناسب مناطق معتدل، گرم، گرم و خشک می باشد.

در این آزمایش، کاشت به صورت هیرم کاری دراواخر تیرماه انجام شد. اولین جوانه‌ها پس از گذشت ۵ روز از تاریخ کاشت ظاهر شدند. مقدارکود مصرفی براساس نتایج آزمون خاک به مقدار ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص ازمنبع اوره که معادل۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. در آبیاری دوم و در مرحله ۴ تا ۵ برگی به صورت سرک به کرت‌ها داده شد و۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفات خالص از منبع سوپر فسفات تریپل که معادل ۱۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات بود و در مرحله آماده‌سازی زمین به خاک اضافه شد.

۳-۴-۳- داشت

در طول دوره رشد، مراقبت‌های زراعی از جمله با علف‌های هرز اویارسلام، خارشتر به وسیله وجین دستی به موقع صورت گرفت. عملیات تنک‌سازی بعد از استقرار کامل انجام شد. به طوری که فاصله دو بوته از هم ۵ سانتی در نظر گرفته شد. در این آزمایش صفاتی همانند تاریخ سبز شدن، درصد سبز شدن، تاریخ شروع گلدهی، تاریخ خاتمه گلدهی نیز یادداشت برداری شد.

۳-۴-۴- برداشت نهایی

برداشت نهائی در اوایل آبان ماه بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی دانه‌ها که با تشکیل لایه سیاه در قاعده هر دانه مشخص می‌شود، صورت گرفت. از هر کرت با رعایت اثر حاشیه‌ای(حذف۲ خط حاشیه از هر طرف) به میزان ۲ متر مربع برداشت شد.

۳-۵- ویژگی های مورد بررسی و نحوه اندازه گیری آنها

در طول دوره زندگی گیاه،صفات، مورد بررسی قرار گرفتند که برخی از آنها در طی دوره رشدی گیاه در مزرعه و برخی دیگر پس از برداشت محصول اندازه گیری این صفات در ذیل آورده شده است.

۳-۵-۱- ارتفاع گیاه

بعداز مرحله گلدهی از سطح زمین تا انتهای سنبله بر حسب سانتی متر از ۱۰ بوته به طور تصادفی اندازه گیری شد.

۳-۵-۲- قطر ساقه

از اندازه‌گیری قطر ساقه در ۱۰ بوته نمونه برداری شده از هر کرت بدست آمد که میانگین ۱۰ بوته به عنوان قطر ساقه کرت در نظر گرفته شد. برای اندازه گیری قطر ساقه، قطر میان گره اول ساقه از سطح خاک بر حسب سانتیمتر و با استفاده از کولیس اندازه گیری شد.

۳-۵-۳- وزن صد دانه:

برای اندازه‌گیری وزن صد دانه ،۱۰۰ عدد دانه از هر سنبله انتخاب شد سپس توزین و وزن هزار دانه برای هر کرت بدست آمد .

۳-۵-۴- تعداد دانه در پانیکول :

از هر کرت به طور تصادفی تعداد دانه در۱۰ سنبله را برداشت کرده و تعداد دانه را شمارش نمودیم سپس میانگین آنها به عنوان تعداد دانه در هر سنبله برای هر کرت یادداشت گردید.

۳-۵-۵- عملکرد بیولوژیک:

بوته‌های برداشت شده از سطح ۲ متر مربع از هر کرت با ترازوی دیجیتالی توزین شد و عملکرد بیولوژیک بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید .

۳-۵-۶- عملکرد دانه:

از توزین دانه‌های موجود در سطح ۲ متر مربع از هر کرت و تعمیم آن بر حسب کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

۳-۵-۷- شاخص برداشت:

۱۰۰*(عملکرد بیولوژیک/عملکرد اقتصادی)

۳-۵-۸- درصد پروتئین بوته:

در روش کجلدال ۰/۳گرم نمونه از کل اندام گیاه و در ابتدای گلدهی با دقت۰/۰۰۱گرم توزین و به لوله های هضم (بالن ژوژه۲۴۴) میلی لیتر منتقل شد، سپس ۲/۵ میلی لیتر از مخلوط اسیدها اضافه و ۲۴ ساعت به حال خود قرار داده شد. لوله‌ها بعد از این مدت به مدت ۱ ساعت تا ۱۸۰درجه سانتیگراد

حرارت دید و سپس بعد از خنک شدن ۳ بار و هر بار۱ میلی لیتر آب اکسیژنه به لوله‌ها اضافه شد مجدداً لوله‌ها روی حرارت ۲۸۰درجه سانتیگراد به مدت۳ ساعت گذاشته،تا عصاره بیرنگ شود. عصاره در بالن به حجم۱۰۰ میلی لیتر رسانیده و از آن ۵ میلی لیترگرفته و به بالن تقطیر منتقل می‌کنیم میزان۲ میلی‌لیتر از محلول هیدروکسید سدیم اضافه کرده و قیف دهانه بالن تقطیر را با آب می‌شوییم تا حجم محلول۲۰ میلی لیترگردد بالن را به کمک بخار آب حرارت داده بعد از ظهور اولین قطره تقطیرعمل به مدت n دقیقه(۳-۴-۵-یا ۶ دقیقه) ادامه دادیم، محلول حاصل از تقطیر در۱۰ میلی لیتر اسیدبوریک حاوی۱۰ قطره اندیکاتور جذب می شود. ۰/۵ دقیقه قبل از پایان عمل تقطیر ارلن محتوی اسید بوریک را اندکی پائین آورده تا با بخار آب شسته شود. اسیدبوریک حاوی آمونیاک رابا اسید سولفوریک ۰/۰۰۵ مول تا تغییر رنگ محلول از سبز به صورتی تیتر کردیم. این عمل را با نمونه شاهد بدست آمده از عمل هضم نیز طبق روش (والینگ و همکاران ،۱۹۸۹)انجام شد.

جهت اندازه گیری پروتئین می توان از فرمول زیر محاسبه کرد .

درصد نیتروژن محاسبه شده*۶/۲۵=درصد پروتئین

۳-۵-۹- قند های محلول(WSC)

جهت اندازه‌گیری کربوهیدرات محلول برگ در ابتدای مرحله گلدهی کربوهیدرات‌های برگ با استفاده از الکل۹۵٪ و بر اساس روش اسید سولفوریک استخراج شد. در این روش ۰/۲ گرم از بافت سبز برگ به همراه ۱۰ سی‌سی الکل اتانول۹۵ درصد در لوله‌های آزمایش در بسته قرار داده و به مدت یک ساعت درحمام بن‌ماری ودر دمای۸۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شدند. پس ازسرد شدن،۱ سی‌سی از این نمونه برداشت و به آن۱سی‌سی فنل نیم درصد و پنج سی‌سی اسید سولفوریک ۹۸ درصد اضافه شدند. در نهایت میزان نور جذبی در۴۸۳ نانومتر و با استفاده از دستگاه اسپکترومتر قرائت شد. میزان کربوهیدرات استخراجی براساس میکروگرم گلوکز درگرم وزن تراز جدول استاندارد شدند (دیوبویس،۱۹۵۶).

۳-۵-۱۰- اندازه گیری دیواره سلولی و قابلیت هضم

از کل گیاه و در ابتدای گلدهی نمونه‌ها برداشت و جهت اندازه‌گیری دیواره سلولی و قابلیت هضم مطابق روش(ون سوست و همکاران، ۱۹۹۱) صورت گرفت.

۳-۵-۱۱- اندازه گیری خاکسترگیاه

۲۰۰ گرم از علوفه خشک شده بوته بعد از برداشت نهایی، با آسیاب خرد و برای اندازه‌گیری خاکستر و عناصر معدنی به آزمایشگاه انتقال یافت. خاکستر نمونه‌ها با قراردادن آنها درکوره الکتریکی در دمای ۲۲۳درجهٔ سانتیگراد به مدت۶ ساعت اندازه‌گیری و خاکستر سفید از آنها حاصل گردید. (AOAC،۱۹۹۵).

۳-۵-۱۲- اندزه گیری میزان پتاسیم کل گیاه

به منظور اندازه‌گیری میزان پتاسیم از کل گیاه با استفاده از روش (هاماداوالنای،۱۹۹۴) ابتدا اندام هوایی گیاه در ابتدای گلدهی برداشت نموده و سپس نمونه‌ها در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک نمودیم. نمونه‌های خشک شده را با استفاده از آسیاب پودر نموده و جهت اندازه‌گیری پتاسیم کل گیاه به روش زیر عمل گردید.

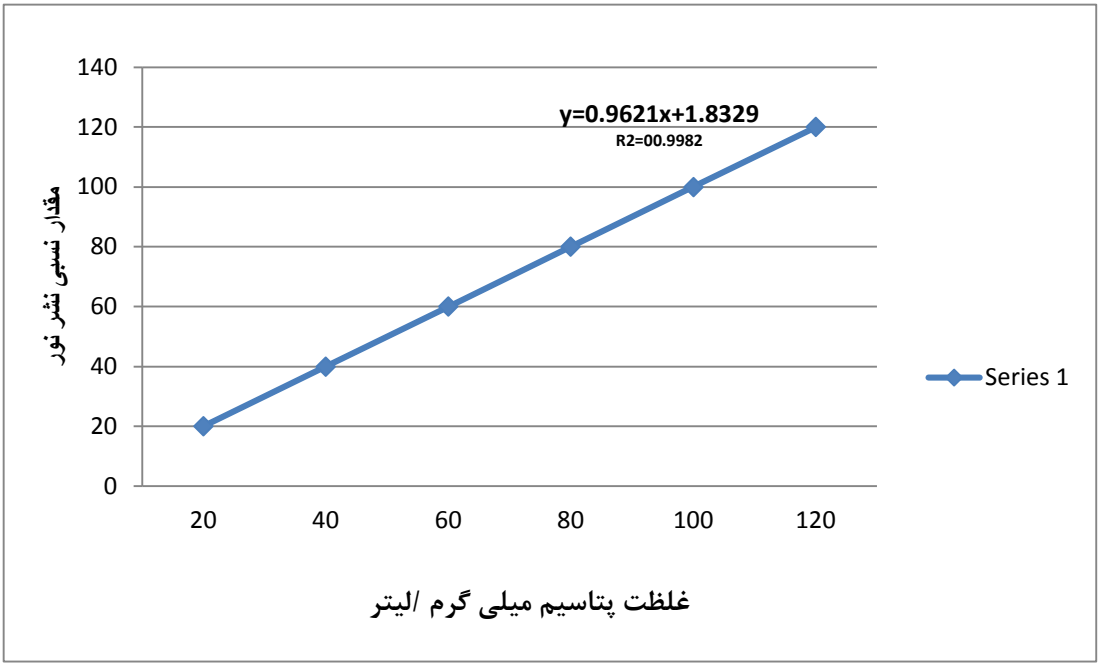
یک گرم از نمونه گیاهی آسیاب شده را توزین نموده و درون فالکون ۱۵ میلی لیتری ریخته و ۱۰ میلی لیتر اسید استیک گلایسیال ۰/۱ نرمال به آن ها افزوده و به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه نگهداری گردید. پس از ۲۴ساعت نمونه‌ها به مدت دو ساعت درون حمام آب گرم (بن‌ماری) با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت پس از طی دو ساعت نمونه‌ها را از حمام آب گرم خارج و توسط قیف و کاغذ صافی (واتمن ۴۱) صاف نموده، عصاره حاصل را به فالکون ۱۵ میلی لیتری دیگری منتقل گردید. حدود ۱۵ تا ۲۰ دقیقه قبل از قرائت، دستگاه فلم فتومتر (مارک JENWAY، ساخت کشور انگلستان) را روشن نموده تا کاملاً گرم شود. فیلتر دستگاه روی عنصر پتاسیم بر حسب نیاز

تنظیم می‌شود در نتیجه دستگاه برای قرائت نمونه‌ها آماده شد. چنانچه اعداد نمونه‌ها خارج از محدوده صفر و ۱۰۰ شود، نمونه‌ها با آب مقطر رقیق و سپس قرائت گردید. عدد حاصل از دستگاه را بر روی منحنی یافته و غلظت معادل آن به میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد. عدد حاصل از منحنی را درون فرمول زیر قرار داده و میزان پتاسیم بر حسب میلی گرم بر گرم محاسبه گردید.

$$y \times 10 \times 0.001 \times 10 = A \quad mg.g\text{-}1$$

A = میزان پتاسیم بر حسب میلی‌گرم بر گرم

y = عدد حاصل از منحنی بر اساس میلی‌گرم بر کیلوگرم.



شکل۳-۱– منحنی استاندارد پتاسیم

۳-۵-۱۳- اندازه گیری فسفراز کل گیاه و در ابتدای گلدهی به روش کالریمتری(رنگ زرد مولیبدات وانادات)

اندازه گیری فسفر کل گیاه در ابتدای گلدهی و با استفاده از هیپامولیبدات وانادات و دستگاه اسپکتروفتومتر با روش (چاپمن و همکاران،۱۹۶۱)انجام شد.

۳-۵-۱۴- اندازه گیری عناصرریزمغذی از کل گیاه و در ابتدای گلدهی(آهن،منگنز، روی ومس)به روش جذب اتمی شعله ای

اندازه‌گیری عناصر ریز مغذی از کل گیاه به کمک دستگاه جذب اتمی به روش (والینگ و همکاران، ۱۹۸۹) صورت گرفت.

فصل چهارم

نتایج و بحث

جدول۱-۴- تجزیه واریانس ارتفاع و قطر گیاه و عملکرد واجزای عملکرد

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	قطر ساقه	تعداد دانه در پانیکول	وزن هزار دانه	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
		میانگین مربعات						
تکرار	۲	۱۱/۸۲	۰/۰۰۴	۲۱۹/۲۸	۰/۹۰	۲۲/۰۸	۴۴۲۵۴۹۸/۲	۵۹۶۰/۷۵
گچ	۲	۲۵۱/۰۸**	۰/۰۷۸ *	۱۹۲۳۵۸/۴۸ **	۳۸/۱۴**	۶۸/۳۹ *	۶۳۰۹۹۲۶۰**	۲۴۲۰۰۳/۹۵**
خطای اول	۴	۲/۶۲	۰/۰۰۵	۸۱۳۲/۲۸	۱/۶۳	۱۱/۹۰	۵۵۱۴۷۹/۱	۲۶۸۸/۴۸
کود زیستی	۴	۱۲۷/۹۴**	۰/۱۹۳۶**	۲۳۲۹۱/۵۷**	۸/۷۱**	۲۰/۶۸**	۸۵۰۱۱۳۰/۵**	۱۳۳۱۷۲/۸۳**
گچ*کود زیستی	۸	۲۱/۸۹**	۰/۰۹۳*	۵۰۷۳/۴۶ *	۶/۴۶**	۲/۶۹ ns	۹۹۳۶۴۸/۲ ns	۱۳۳۶۱/۲۶**
خطای دوم	۲۴	۳/۷۴	۰/۰۰۳	۱۹۷۲/۳۱	۱/۴۸	۲/۸۴	۸۴۸۹۹۳/۷	۲۲۶۶/۴۲
ضریب تغییرات (٪)	---	۱/۴۹	۵/۶۸	۴/۶	۵/۶	۹/۲	۱۰/۴۴	۳/۴۱

*و**وns به ترتیب نشان دهنده معنی داری بودن درسطح۵و۱ درصد و عدم معنی داری می باشد

صفات / تیمار	ارتفاع (سانتی متر)	قطر ساقه (سانتی متر)	تعداد دانه در **پانیکول** (عدد)	وزن هزار دانه **(گرم)**	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم/هکتار)	عملکرد دانه **(کیلوگرم/هکتار)**
گچ							
۰	۱۲۶.۶^{b}	۰/۹۱^{b}	۸۳۰/۲۰^{c}	۲۰/۱۴^{c}	۱۶/۲۱^{b}	۶۶۹۳/۱^{c}	۱۲۷۴/۸۶^{c}
۱۵	۱۲۷.۶^{b}	۰/۹۸^{ab}	۹۶۳/۶۷^{b}	۲۱/۵۲^{b}	۱۷/۷۱^{ab}	۸۹۸۷/۱^{b}	۱۳۷۹/۰۲^{b}
۳۰	۱۳۴.۱۳^{a}	۱/۰۵^{a}	۱۰۵۵/۴^{a}	۲۳/۳۲^{a}	۲۰/۴۳^{a}	۱۰۷۸۵/۱^{a}	۱۵۲۷/۶^{a}
کود های زیستی							
بیوسولفور	۱۳۱.۸۸^{b}	۰/۹۵^{c}	۹۲۰/۷۸^{c}	۲۱/۹۴^{b}	۱۷/۲۰^{b}	۸۱۸۷/۲^{b}	۱۳۹۲/۴۶^{c}
فسفوزیست	۱۲۷.۲۲^{c}	۱/۰۲^{b}	۱۰۲۷/۱۱^{a}	۲۳/۱۷^{a}	۲۰/۶۳^{a}	۸۷۵۶/۱^{b}	۱۵۵۳/۴۶^{a}
نیتروکسین	۱۳۴.۶۶^{a}	۱/۱۱^{a}	۹۳۶/۲۲^{bc}	۲۱/۴۲^{bc}	۱۷/۶۱^{b}	۱۰۴۹۰^{a}	۱۳۲۵/۰۵^{d}
بارور۲	۱۲۸.۱۱^{c}	۱/۰۳^{b}	۹۶۹/۳۳^{b}	۲۱/۲۰^{bc}	۱۸/۳۶^{b}	۸۵۸۲/۲^{b}	۱۴۶۰/۸۲^{b}
شاهد	۱۲۵.۳۳^{d}	۰/۸۱^{d}	۸۹۵/۳۳^{c}	۲۰/۵۵^{c}	۱۶/۷۹^{b}	۸۰۹۳/۱^{b}	۱۲۳۷/۳۵^{e}

جدول۲-۴-مقایسه میانگین داده های عملکردواجزای عملکرد

حروف مشترک درهر ستون،فاقد معنی داری بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد می باشد

۴-۱- عملکرد و اجزای عملکرد

۴-۱-۱- عملکرد دانه

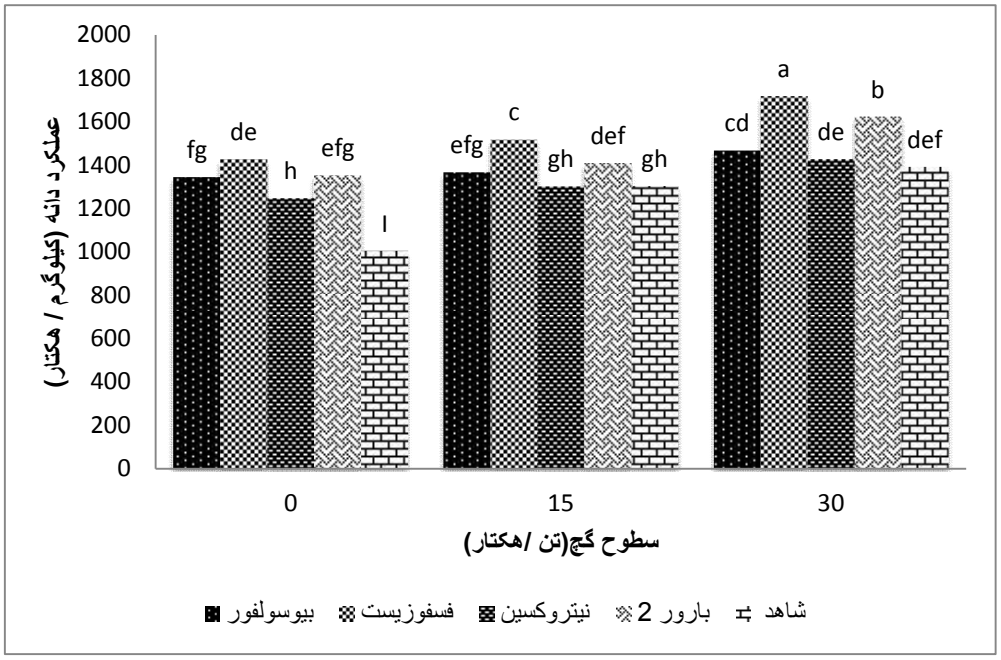
نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس در جدول۱-۴ حاکی از تاثیر معنی دار اثر متقابل گچ و تیمار کود زیستی بر عملکرد دانه در سورگوم سپیده است.

همانطور که در شکل (۱-۴) دیده می‌شود با مصرف گچ تا سطح ۳۰ تن در هکتار بر میزان عملکرد دانه افزوده شد. در این بین نیز کودهای زیستی منجر به بهبود عملکرد دانه شد. در کودهای زیستی فسفوزیست از بیشترین تاثیر برخودار بود. بطوریکه در تیمار فسفوزیست و مصرف ۳۰ تن گچ در هکتار بیشترین عملکرد دانه، به میزان ۱۷۱۶/۶۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. در بین تیمارها، فسفات بارور ۲ در تیمار ۳۰ تن گچ در سطح دوم و کمترین عملکرد دانه در تیمار ۳۰ تن گچ در هکتار مربوط به تیمار عدم مصرف کود زیستی بود.

در اثر بالا رفتن سدیم تبادلی سرعت گسترش برگ کاهش یافته و تمامی فرآیندهای اصلی سلولی همانند فتوسنتز، ساخت پروتئین‌های گیاهی و متابولیسم چربی و انرژی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (کارنه و همکاران ،۱۹۹۱). کلسیم موجود در گچ کشاورزی می‌تواند بعنوان نقش اصلاحی و تعدیل کننده اثرات سدیم عمل نماید. نقش کلسیم محیط به عنوان فعال کننده سیستم انتقال پیام های سلولی و همچنین به عنوان یک تنظیم کننده اسمز گیاه نیز مشاهده شده است. از این رو، مصرف صحیح کودهای کلسیم‌دار از جمله گچ کشاورزی در خاک‌های قلیایی موجب کاهش عوارض فیزیولوژیکی ناشی از سدیم تبادلی و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شوند(حاجیلو و همکاران، ۲۰۰۹، نیوکس و همکاران، ۱۹۹۵و داونپورت و همکاران،۱۹۹۷).

مقدار زیادی از فسفر موجود در خاک‌های آهکی و تا کمی خنثی سریعا به فرم فسفات‌های نامحلول و غیر قابل دسترس برای گیاهان تبدیل می‌شوند و کارایی کودهای فسفره را کاهش می‌دهند. استفاده از

ریزموجودات خاکزی که توانایی انحلال فسفات‌های نامحلول آلی و معدنی و تبدیل آن به فسفر محلول را دارندیکی ازراهکارهای موثر برای افزایش قابلیت جذب فسفر درخاک است. یکی از باکتری‌های حل کننده فسفات سودوموناس پوتیدا است که به مقدار فراوان دراین تیمار وجود دارد (خان و همکاران ،۲۰۰۹). این باکتریها باعث ترشح اسیدهای آلی که شامل(اسیدفرمیک،اسیداکسالیک،) و همچنین تولید اسیدفسفاتاز می‌نماید،که باعث آزاد سازی فسفر خاک شده از طرفی به علت اینکه عنصر فسفر در تشکیل اسیدهای نوکلئیک،نوکلئوپروتئینها،آدنوزین دی و تری فسفاتها و همچنین در ساختن قند، نشاسته، سلولز وانتقال کربوهیدراتها ،ساختن پروتئینها ، تکامل در رسیدن دانه و افزایش وزن دانه موثر می‌باشندکه این امرباعث افزایش وزن هزار دانه شده است(نایتیگال وهمکاران ،۲۰۰۰).



شکل۱-۴- اثر متقابل سطوح مختلف گچ و کود های زیستی بر عملکرد دانه گیاه

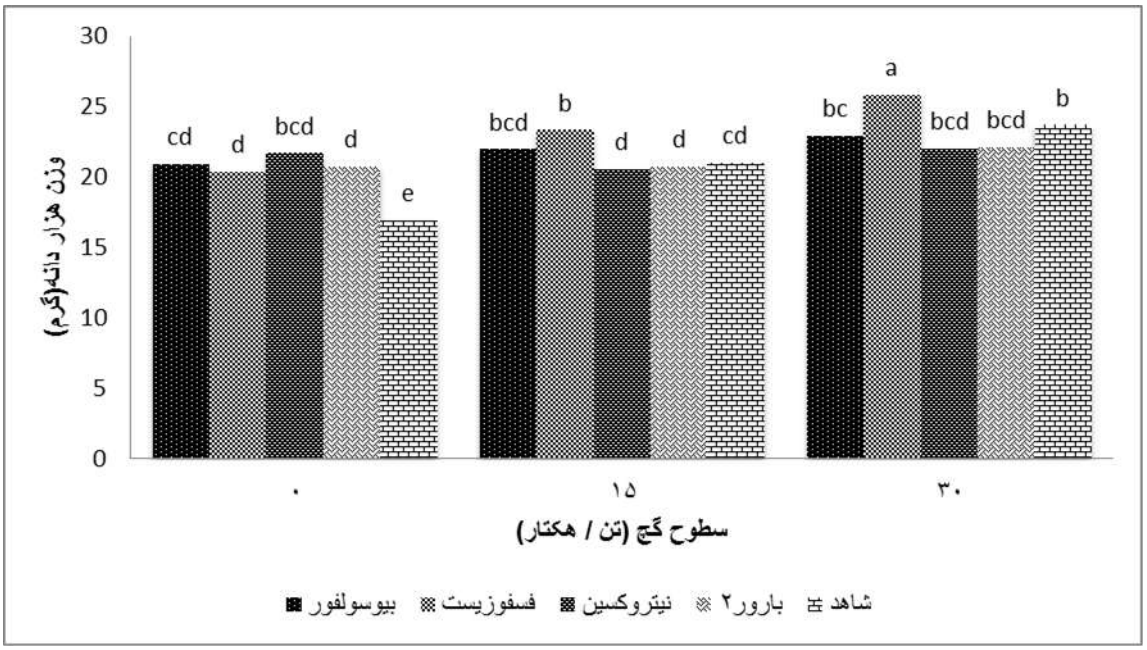
۴-۱-۲- وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد اثر گچ و کاربرد کودهای زیستی بر وزن هزار دانه معنی‌دار است (جدول۱-۴). در این بین اثر متقابل گچ و کاربرد کود زیستی نیز بر وزن هزار دانه معنی‌دار گردید (جدول ۱-۴). هر چند با افزایش مصرف گچ از صفر تا ۳۰ تن در هکتار بر وزن هزار دانه افزوده شد و نیز در بین کودهای زیستی فسفوزیست بیشترین تاثیر را بر وزن هزار دانه داشت، اما در طی اثر متقابل گچ و کودزیستی مشخص شد که کاربرد کودزیستی فسفوزیست به همراه ۳۰ تن گچ بیشترین وزن هزار دانه (۲۵/۸۳گرم)را داشت (شکل ۲-۴).

تجمع سدیم در اطراف ریشه باعث عدم جذب عناصر توسط گیاه در طی دوره رسیدگی دانه‌ها معمولا سبب کاهش تولید و انتقال مواد فتوسنتزی شده و در نتیجه دانه‌های گیاه ذرت کوچک و چروکیده می‌شوند (سلطانی و فرجی ،۱۳۸۶). استفاده از گچ به علت وجود کلسیم در بنیان خود می‌تواند سدیم خاک را تا حدودی از اطراف ریشه دور نگه داشته تا جذب عناصر و آب به راحتی انجام پذیرد (مصطفی و حسن،۱۹۹۵).

مقدار زیادی از فسفر موجود در خاکهای آهکی و تا کمی خنثی سریعا به فرم فسفات‌های نامحلول و غیر قابل دسترس برای گیاهان تبدیل می‌شود و کارایی کودهای فسفره را کاهش می‌دهد. استفاده از ریز موجودات خاکزی که توانایی انحلال فسفات های نامحلول آلی و معدنی و تبدیل آن به فسفر محلول را دارند یکی از راهکارهای موثر برای افزایش قابلیت جذب فسفر در خاک است یکی از باکتری‌های حل کننده فسفات سودوموناس پوتیدا است که به مقدار فراوان در این تیمار وجود دارد (خان و همکاران،۲۰۰۹). که این باکتری‌ها باعث ترشح اسیدهای آلی که شامل (اسیدفرمیک، اسیداکسالیک،) وهمچنین تولید اسیدفسفاتاز می‌نماید،که باعث آزاد سازی فسفر خاک شده واز طرفی به علت اینکه عنصر فسفر در تشکیل اسیدهای نوکلئیک، نوکلئوپروتئینها، آدنوزین‌دی و تری‌فسفاتها و همچنین در ساختن قند، نشاسته، سلولز وانتقال کربوهیدرات‌ها وساخت پروتئین‌ها دخالت دارند باعث

تکامل در رسیدن دانه و افزایش وزن دانه می شود ودر نهایت این امر باعث افزایش وزن هزار دانه گیاه خواهد شد (نایتیگال وهمکاران ،۲۰۰۰)



شکل ۲-۴ – اثر متقابل سطوح گچ و کود های زیستی بر وزن هزار دانه گیاه

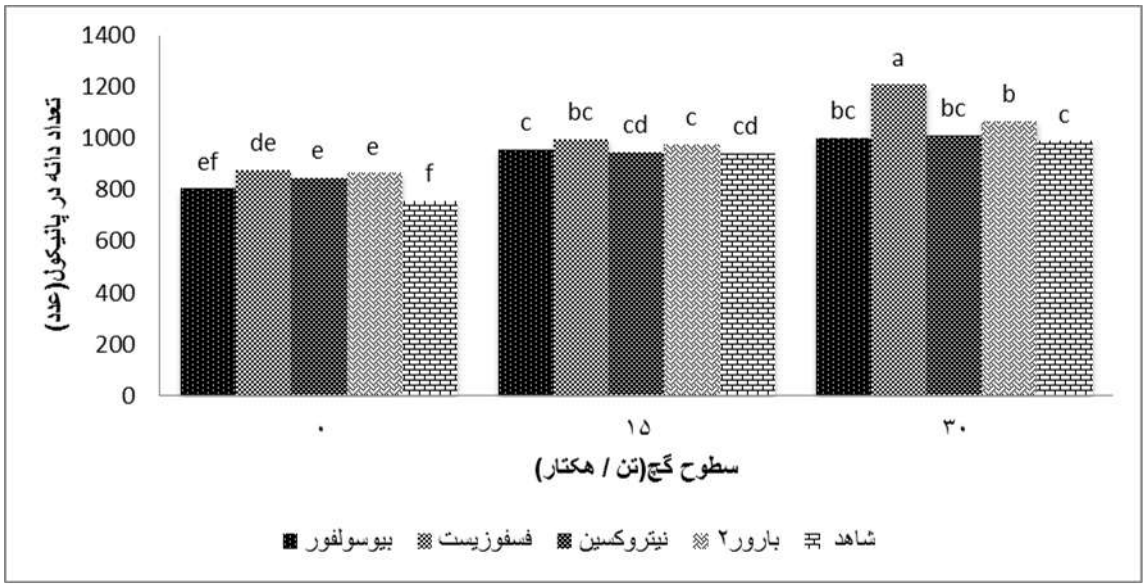
۴-۱-۳- تعداد دانه در پانیکول

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در(جدول۱-۴)نشان می‌دهد اثر گچ وکودهای زیستی تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در پانیکول دارد. در این بین نتایج مربوط به اثر متقابل سطوح مختلف گچ و کاربرد کودهای زیستی نشان داد اثر متقابل این دو فاکتور تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در پانیکول داشت.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد با افزایش سطح مصرف گچ از صفر به ۳۰ تن در هکتار تعداد دانه در پانیکول افزایش یافت. در این بین، در بین تیمارها بیشترین تعداد دانه در پانیکول مربوط به تیمار فسفوزیست بود. بنابراین در طی تیمار اثر متقابل مشاهده شد که بیشترین تعداد دانه در پانیکول در تیمار ۳۰ تن گچ در هکتار و در طی مصرف تیمار کود زیستی فسفوزیست بود(شکل۳-۴).

کمتر بودن تعداد دانه در هر پانیکول ارتباط مستقیمی با سدیم تبادلی خاک و کاهش جذب عناصر در زمان گلدهی و کامل شدن گل‌ها خواهد داشت. استفاده ازگچ به عنوان اصلاح کننده خاک می‌تواند

سطح شوری در خاک را کاهش داده و جذب عناصر را بهتر نماید(عبود،۱۹۸۷) معتقد است که اولین تاثیر سدیم اطراف ریشه تعداد دانه در پانیکول را کاهش می‌دهد تلفات دانه می‌تواند ناشی از عدم همزمانی نمو گل‌ها، نمو غیر عادی کیسه جنینی قبل از گرده افشانی و عدم نمو دانه پس از گرده افشانی و باروری در گیاه ذرت باشد.



شکل۳-۴ – اثرمتقابل گچ و کود های زیستی بر تعداد دانه در پانیکول

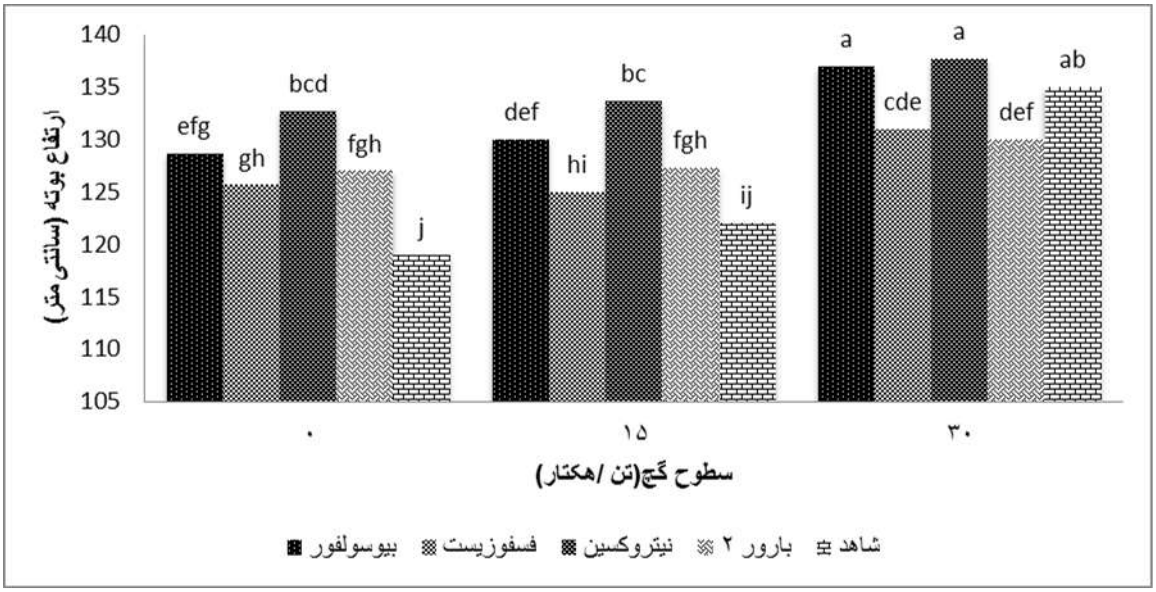
۴-۱-۴- ارتفاع گیاه

نتایج بدست آمده در جدول تجزیه واریانس این صفت (جدول۱-۴) حاکی از تاثیر گچ بر ارتفاع گیاه در سطح ا درصد است. بطوریکه ارتفاع گیاه با تیمار۳۰تن گچ در هکتار افزایش معنی‌داری در گیاه داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد با افزایش گچ از صفر به۳۰ تن در هکتار، میزان ارتفاع گیاه ۱۶ سانتی‌متر افزایش یافت (جدول۲-۴).

اثر کودهای زیستی نیز بر ارتفاع گیاه در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. در بین تیمارها بیشترین ارتفاع گیاه با میانگین ۱۳۴/۶۶ سانتی‌متر مربوط به تیمار نیتروکسین بود (جدول۲-۴). اما در طی اثر متقابل گچ و کود زیستی مشخص شد که تیمار ۳۰تن در هکتار گچ و مصرف نیتروکسین بیشترین ارتفاع گیاه را به میزان۱۳۷ سانتی متر داشت(شکل۴-۴)

در اثر تجمع سدیم در اطراف ریشه سرعت گسترش برگ و ارتفاع گیاه کاهش یافته و تمامی فرآیندهای اصلی سلولی همانند فتوسنتز، ساخت پروتئین و متابولیسم چربی و انرژی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. کلسیم موجود در گچ جزو عناصر پرمصرفی هستند که به دلیل کارکردهای ویژه خود اهمیت زیادی در واکنش گیاهان به تنش‌های محیطی به خصوص شوری دارند. تنظیم اسمزی از طریق جذب و تجمع این یون‌ها و همچنین افزایش یون‌های دیگر و ترکیبات آلی در سلول منجر به حفظ پتانسیل اسمزی در این شرایط می‌گردد. وجود کلسیم و جذب آنها از طریق ریشه‌ای می‌تواند در رقابت با سدیم، اثر یون را کاهش دهد. نگهداری سطح مناسبی از کلسیم برای حیات گیاهان در شرایط شور ضروری است (سروالی و همکاران، ۲۰۰۱).

در بین کودهای بیولوژیکی کود نیتروکسین، حاوی مؤثرترین باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر و آزوسپریلیوم می‌باشد که علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد مانند اکسین، همچنین ترشح اسیدهای آمینه مختلف سبب رشد و توسعه ریشه و اندام‌های هوایی گیاه می‌گردد (تیلاک و همکاران،۲۰۰۵). استفاده ازکود بیولوژیک نیتروکسین باعث ترشح هورمون‌های رشد در گیاه می‌شود و این موضوع بطور مستقیم یا غیرمستقیم باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌گردد. با کاربرد همزمان تلقیح بذر با محرک‌های رشد از جمله باکتری ازتوباکتر و اعمال تنش شوری از فعالیت باکتری و تولید فیتوهورمون‌های رشدی جلوگیری می‌کند (ابوت و همکاران، ۲۰۰۹).



شکل۴-۴- اثر متقابل گچ و کود های زیستی بر ارتفاع بوته

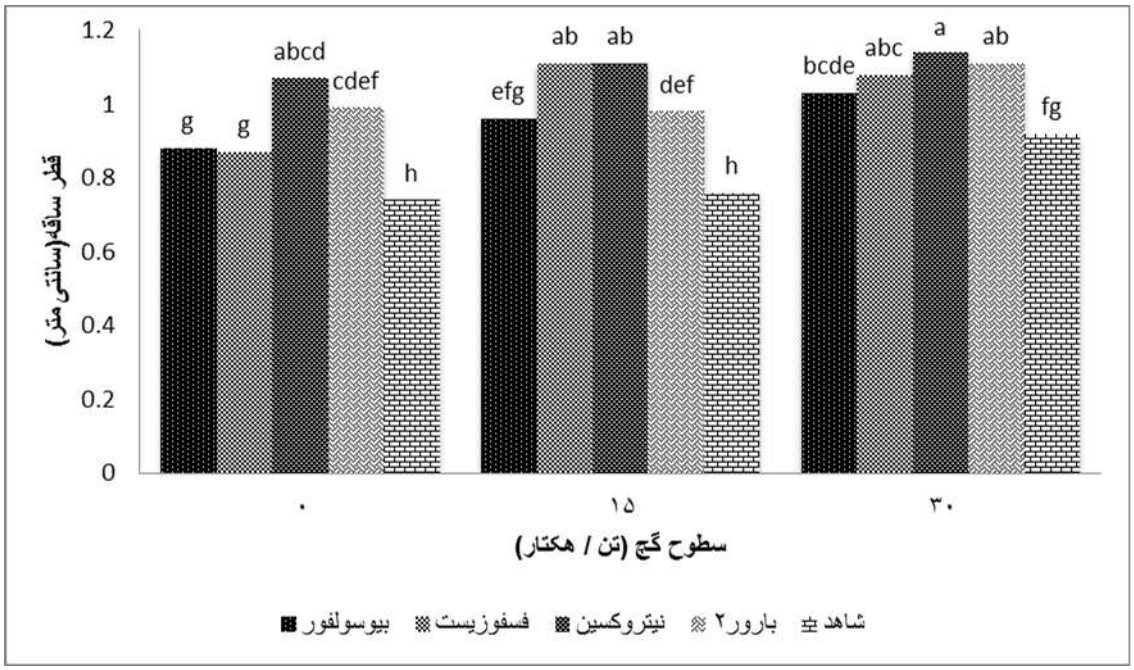
۴-۱-۵- قطر ساقه

نتایج تجزیه واریانس در جدول۱-۴ نشان می‌دهد اثر گچ تاثیر معنی‌داری بر قطر ساقه در سورگوم دارد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد با افزایش گچ از شاهد به۳۰ تن در هکتار قطر ساقه در گیاه به میزان ۰/۱۴ سانتی‌متر افزایش یافت (جدول۲-۴).

در این آزمایش تفاوت معنی‌داری بین کودهای زیستی مورد استفاده بر قطر ساقه سورگوم مشاهده شد (جدول۱-۴). هر یک از تیمارهای کودی به نوعی سبب افزایش قطر ساقه شدند در این بین بیشترین قطر ساقه با میانگین۱/۱۱ سانتی‌متر در تیمار نیتروکسین بدست آمد (جدول۲-۴). (لیتی و همکاران،۲۰۰۶ و ویتال و همکاران ،۲۰۰۲) نیز با تحقیق خود بر روی آویشن به نتیجه مشابه رسیدند.

نتایج اثر متقابل گچ و کود های زیستی نشان داد که بیشترین اندازه قطر ساقه در تیمار ۳۰ تن گچ در هکتار با نیتروکسین و کمترین قطر ساقه مربوط به گچ صفر بدون کود زیستی بدست آمد(شکل۵-۴). استفاده از اصلاح کننده و یا کودهای حاوی کلسیم می‌توانند قطر ساقه سورگوم را افزایش دهند تغذیه با کودهای کلسیمی میتواند اثر تنش شوری را تعدیل و یا کاهش داده و از طرف دیگر تعادل

تغذیه‌ای را به هم نمی‌زند. وقتی تعادل عناصر غذایی که در دسترس گیاه هستند به هم میریزد، سیستم انتخابی ریشه دچار اختلال شده و مقدار زیادی سدیم وارد ریشه می‌شود و ریشه با انتقال سدیم به بخش‌های هوایی، سعی در حفظ تعادل غلظت سدیم دارد. این باعث افزایش سدیم در اندام هوایی شده و در نتیجه، با استفاده از کلسیم موجود در گچ ، یون کلسیم جایگزین یون سدیم می‌شود و علاوه بر مقاومت مکانیکی گیاه باعث افزایش قطر ساقه می‌شود. یکی از نشانه های شوری کاهش تورژسانس و کاهش رشد و توسعه سلولها خصوصا درساقه و برگهاست. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می شود در نتیجه جذب مواد و عناصر و مواد غذایی کاهش می‌یابد رشد و توسعه برگ‌ها محدود و متعاقب آن سطح برگ و جذب نور کاهش می‌یابد و در نتیجه ظرفیت کل مواد فتوسنتزی گیاه کاهش می‌یابد (سروالی و همکاران، ۲۰۰۱) (پاریدا،۲۰۰۵).



شکل۵-۴-اثر متقابل گچ وکودهای زیستی بر قطر ساقه گیاه

۴-۱-۶- عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس در(جدول۱-۴) نشان می‌دهد اثر گچ تاثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیکی در سورگوم دارد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد با افزایش گچ از صفر به ۳۰ تن در هکتار عملکرد بیولوژیکی ۴۴۱۲ کیلوگرم افزایش یافت (جدول۲-۴).

در این آزمایش تفاوت معنی‌داری بین کودهای زیستی مورد استفاده بر عملکرد بیولوژیکی سورگوم مشاهده شد (جدول۲-۴). هر یک از تیمارهای کودی به نوعی سبب افزایش قطر و ارتفاع ساقه شدند در این بین بیشترین عملکرد بیولوژیک با میانگین۱۰۴۹۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار نیتروکسین بدست آمد.

نتایج تحقیق یوسف و همکاران (۲۰۰۴) حاکی از آن است که استفاده از کود زیستی حاوی آزوسپیریلوم و ازتوباکتر سبب افزایش ارتفاع بوته و وزن تر و خشک اندام‌های هوایی گیاه درگیاه دارویی مریم گلی(*Salvia officinalis L*) در طی فصل گردید ازتوباکتر قادر به تولید ترکیبات ضدقارچی بر علیه بیماری‌های گیاهی بوده و همچنین سبب تقویت جوانه زنی و بنیه گیاهچه شده که در نهایت بهبود رشد گیاه سیاه‌دانه را به دنبال دارد (چن، ۲۰۰۶). گچ می‌تواند به عنوان یک بهساز و اصلاح کننده خاک نفوذپذیری آب را افزایش داده و کلسیم موجود در گچ می تواند ضمن خروج سدیم از اطراف ریشه جایگزین مناسبی برای تقویت و فعالیت باکتری‌های آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر و تثبیت نیتروژن شود و رشدسورگوم و عملکرد بیولوژیک را افزایش دهد .

نتایج اثر متقابل گچ و کودهای زیستی در این آزمایش معنی دار نشد جدول(۴-۱)

۴-۱-۷- شاخص برداشت

نتایج بدست آمده در جدول تجزیه واریانس این صفت (جدول۱-۴) حاکی از تاثیر گچ بر شاخص برداشت در سطح ۱ درصد است. بطوریکه ارتفاع گیاه با تیمار ۳۰ تن گچ در هکتار افزایش معنی‌داری

در گیاه سورگوم داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد با افزایش گچ از صفر به ۳۰ تن در هکتار شاخص برداشت ۴/۲۲ درصد افزایش یافت (جدول۲-۴). (دینپورت و همکاران،۱۹۹۷) نشان دادند که کلسیم می‌تواند بعنوان نقش اصلاحی و تعدیل کننده اثرات شوری عمل نماید. نقش کلسیم محیط به عنوان فعال کننده سیستم انتقال پیام های سلولی و همچنین به عنوان یک تنظیم کننده اسمز گیاه نیز مشاهده شده است.از این رو،مصرف صحیح کودهای کلسیم‌دار در اراضی قلیایی موجب کاهش عوارض فیزیولوژیکی ناشی از سدیم تبادلی و در نتیجه افزایش عملکرد دانه و شاخص برداشت می‌شوند.

در این آزمایش تفاوت معنی‌داری بین کودهای زیستی مورد استفاده بر شاخص برداشت سورگوم مشاهده شد(جدول ۲-۴). براساس جدول مقایسه میانگین کود فسفوزیست با ۲۰/۶۲ درصد بیشترین شاخص برداشت را داشت. مقدار زیادی از فسفر موجود در خاک‌های آهکی و تا کمی خنثی سریعا به فرم فسفات های نامحلول و غیر قابل دسترس برای گیاهان تبدیل می‌شود و کارایی کودهای فسفره را کاهش می‌دهد. استفاده از ریزموجودات خاکزی که توانایی انحلال فسفات های نامحلول آلی و معدنی و تبدیل آن به فسفر محلول را دارند یکی از راهکارهای موثر برای افزایش قابلیت جذب فسفر در خاک است یکی از باکتری‌های حل کننده فسفات سودوموناس‌پوتیدا است که به مقدار فراوان در این تیمار وجود دارد که این امر باعث آزاد سازی فسفر و فعالیت باکتری ودر نهایت افزایش وزن دانه می‌شود (خان و همکاران،۲۰۰۹)

نتایج اثر متقابل گچ و کودهای زیستی نشان داد بر شاخص برداشت سورگوم معنی‌دار نشد (جدول ۱-۴).

جدول۳-۴- تجزیه واریانس ویژگی های کیفی سورگوم

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		پروتئین	قند های محلول	قابلیت هضم	میزان دیواره سلولی (فیبر)	خاکستر
تکرار	۲	۹/۳۷	۴۸/۰۲	۱۸/۷۱	۳۴/۳۷	۰/۳۴
گچ	۲	۱۳/۷۱*	۲۲/۸۶*	۰/۵۱^{ns}	۱۰۱/۹۴*	۳/۴۱^{ns}
خطای اول	۴	۲/۱۸	۱/۴۷	۲/۳۹	۱۷/۷۵	۰/۸۶
کود زیستی	۴	۲۰/۰۸**	۸/۴۵**	۲۶۶/۳۵**	۶۰/۶۹**	۱/۷۳**
گچ*کود زیستی	۸	۱/۸۹^{ns}	۱/۴۱^{ns}	۵۰/۷۵**	۸۴/۹۲**	۱/۱۸*
خطای دوم	۲۴	۱/۳۸	۱/۷۲	۲/۸۳	۸/۵۳	۰/۳۶
ضریب تغیرات(٪)	---	۹/۳۴	۸/۵۱	۲/۵۴	۶/۰۴	۶/۹

*و**وnsوبه ترتیب نشان دهنده معنی داری بودن در سطح ۵و۱درصدوعدم معنی داری می باشد

جدول۴-۴ مقایسه میانگین صفات کیفی سورگوم

صفات / تیمار	پروتئین (درصد)	قند های محلول (درصد)	قابلیت هضم (درصد)	میزان دیواره سلولی (درصد)	خاکستر (درصد)
گچ					
۰	۱۱/۵۷^{b}	۱۶/۷۶^{a}	۶۶/۴۰^{a}	۴۵/۳۲^{b}	۸/۲۴^{a}
۱۵	۱۲/۶۸^{ab}	۱۵/۱۹^{b}	۶۶/۲۹^{a}	۴۹/۶۱^{a}	۸/۴۲^{a}
۳۰	۱۳/۴۷^{a}	۱۴/۳۳^{b}	۶۶/۰۴^{a}	۵۰/۰۳^{a}	۹/۱۴^{a}
کود زیستی					
بیوسولفور	۱۳/۹۲^{a}	۱۳/۸۶^{b}	۶۵/۵۳^{b}	۴۸/۹۴^{a}	۸/۵۹^{b}
فسفوزیست	۱۱/۳۵^{b}	۱۶^{a}	۷۰/۵^{a}	۴۵/۷۵^{b}	۹/۳۲^{a}
نیتروکسین	۱۴/۴۴^{a}	۱۵/۱۰^{ab}	۶۵/۸۱^{b}	۴۹/۴۷^{a}	۸/۵۱^{b}
فسفاته بارور۲	۱۱/۸۶^{b}	۱۶/۱۶^{a}	۷۱/۵۷^{a}	۴۵/۷۰^{b}	۸/۴۱^{b}
شاهد	۱۱/۳۰^{b}	۱۶/۰۱^{a}	۵۷/۸۱^{c}	۵۱/۷۶^{a}	۸/۱۲^{b}

حروف مشترک در هر ستون فاقد معنی داری بر اساس ازمون چند دامنه ای در سطح ۵ درصد می باشد

۴-۲- کیفیت علوفه

۴-۲-۱- پروتئین کل گیاه

نتایج تجزیه واریانس درجدول (۳-۴) نشان می‌دهد اثر گچ تاثیر معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر پروتئین گیاه سورگوم داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد با افزایش گچ از شاهد به۳۰ تن در هکتار، درصد پروتئین بخش هوایی به میزان۱/۹درصد افزوده شد(جدول۴-۴). سدیم بالا در خاک تعادل فیتوهورمون‌ها را تغییر می‌دهد و حجم اسید آبسیزیک را افزایش و حجم اکسین، جیبرلین و سیتوکنین را کاهش می‌دهد،اسید آبسیزیک بالامانع پروتئین سازی و افزایش اسیدهای آمینه می‌شود (دایلی و همکاران،۱۹۹۱). تنش شوری تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر سوخت و ساز نیتروژن در گیاهان دارد،که اثر مستقیم آن روی سرعت سنتز اسیدنوکلئیک و پروتئین ها می‌باشد(استروگونو،۱۹۷۴). کاهش خالص سنتزپروتئین ممکن است به عوامل زیادی که احتمالاً با هم عمل می‌کنند ارتباط داشته باشد یکی از آن‌ها به اثر متقابل منفی بین جذب سدیم و نیترات است که قابل دسترس بودن نیتروژن در گیاه را محدود می‌کند. به علاوه کاهش در مقدار پروتئین در شرایط تنش شوری منجر به تجمع نیتروژن غیرپروتئینی به جای پروتئین می‌شود(گراتان و گرایوی،۱۹۹۹). بدین منظور استفاده از بهسازها از جمله گچ توانسته بعد از آب‌شویی مزرعه و استفاده از گچ کشاورزی کلسیم را جایگزین سدیم نموده و با کاهش سدیم تبادلی خاک، جذب عنصر نیتروژن راحت‌تر انجام شود.. با کاربرد مواد اصلاح کننده نظیر گچ در خاک‌های شور می‌توان صدمات ناشی از شوری را کاهش داد (تونا و همکاران،۲۰۰۷).در واقع به علت نقش انکار ناپذیر نیتروژن در ساختمان پروتئین‌ها، مصرف کودهای نیتروژنی و باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن سبب افزایش درصد پروتئین گردیده است. همچنین گزارش شده است استفاده از نیتروژن باعث افزایش پروتئین خام و عملکرد علوفه سورگوم می‌شود (جوادی وهمکاران، ۱۳۸۹).

در این آزمایش تفاوت معنی‌داری بین کودهای زیستی مورد استفاده بر درصد پروتئین سورگوم مشاهده شد(جدول۳-۴). هر یک از تیمارهای کودی به نوعی سبب افزایش درصد پروتئین شدند. در این بین بیشترین مقدار پروتئین با میانگین۱۴/۴۴ درصد در تیمار نیتروکسین بدست آمد(جدول۴-۴). (فولچری و همکاران ۱۹۹۳) به این نتیجه رسیدند که تولید انواع هورمون‌های محرک رشد گیاه نظیر اکسین، اسیدجیبرلیک و اسیدایزوجیبرلیک توسط باکتری آزوسپیریلوم که از جمله باکتری‌های موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین می‌باشد مسئول افزایش قابل ملاحظه رشد و نمو ذرت دانستند. بدین ترتیب چنین به نظر می‌رسد که در این پژوهش نیزاحتمالا" این باکتری‌ها از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد سورگوم را تحت تاثیر قرار داده و باعث افزایش ویژگی‌های رشد از جمله تجمع ماده خشک وتولید اسیدهای آمینه و تثبیت نیتروژن و تولید پروتئین شده است که این نیز با نتایج (اردکانی و همکاران ،۱۳۸۵) مشابهت دارد.

نتایج اثر متقابل گچ و کودهای زیستی نشان داد که اثر متقابل این دو تیمار تاثیر معنی‌داری بر درصد پروتئین اندام هوایی سورگوم نداشت.

۴-۲-۲- قندهای محلول

نتایج تجزیه واریانس در جدول۳-۴ نشان می‌دهد اثر گچ تاثیر معنی‌داری بر قندهای محلول در اندام هوایی سورگوم دارد. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد با افزایش گچ از شاهد به ۳۰ تن در هکتار قندهای محلول در گیاه به میزان۲/۴۳ درصد کاهش یافت (جدول۴-۴). در این بررسی استفاده از گچ در خاک باعث افزایش کلسیم در خاک و در نتیجه افزایش آن در اندام گیاه شد کلسیم به تنهایی مقدار قندهای محلول در برگ را نسبت به شوری، شدیداً کاهش داد.

کلسیم نیاز گیاه به تجمع قندهای محلول را به عنوان محافظت کننده‌های اسمزی تقلیل دادند کلسیم در انتقال کربوهیدرات‌ها نقش دارد و به عنوان یون تنظیمی در انتقال قندها بین منبع و مخزن عمل می‌کنند (بوهنرت وهمکاران، ۱۹۹۶). (پرادو وهمکاران،۲۰۰۰)در تحقیقی روی گیاه کینوا

مشاهده نمودند حضور کلسیم نیاز گیاه را به تجمع قندهای محلول تقلیل داده است و احتمال دارد تغییر میزان انتقال کربوهیدرات‌ها به علت حضور این یون باشد. با افزایش یون کلسیم موجود در گچ نسبت سدیم کاهش یافته و تجمع کربوهیدرات‌ها در گیاه کاهش می یابد. (خاوری نژاد و همکاران، ۱۹۹۸) نیز معتقدند با افزایش تنش شوری در گیاه گوجه فرنگی میزان قندهای محلول و مونوساکاریدهای کل در گیاه افزایش می‌یابد.

در این آزمایش تفاوت معنی‌داری بین کودهای زیستی مورد استفاده بر قندهای محلول سورگوم در اندام‌هوایی مشاهده شد (جدول۳-۴) هر یک از تیمارهای کودی بدون حضور کلسیم گچ به نوعی سبب تغییر درصد محلول‌های قندی شدند. در این بین بیشترین مقدار کربوهیدرات گیاه در تیمار بارور۲ با میانگین ۱۶/۱۶ درصد بدست آمد (جدول۴-۴) . (مهرورز و همکاران،۲۰۰۸) با بررسی اثر میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات روی کیفیت دانه و علوفه جو نشان دادند که کاربرد کود زیستی فسفر بارور۲ میزان کربوهیدرات‌های محلول در گیاه جو را افزایش می دهد.

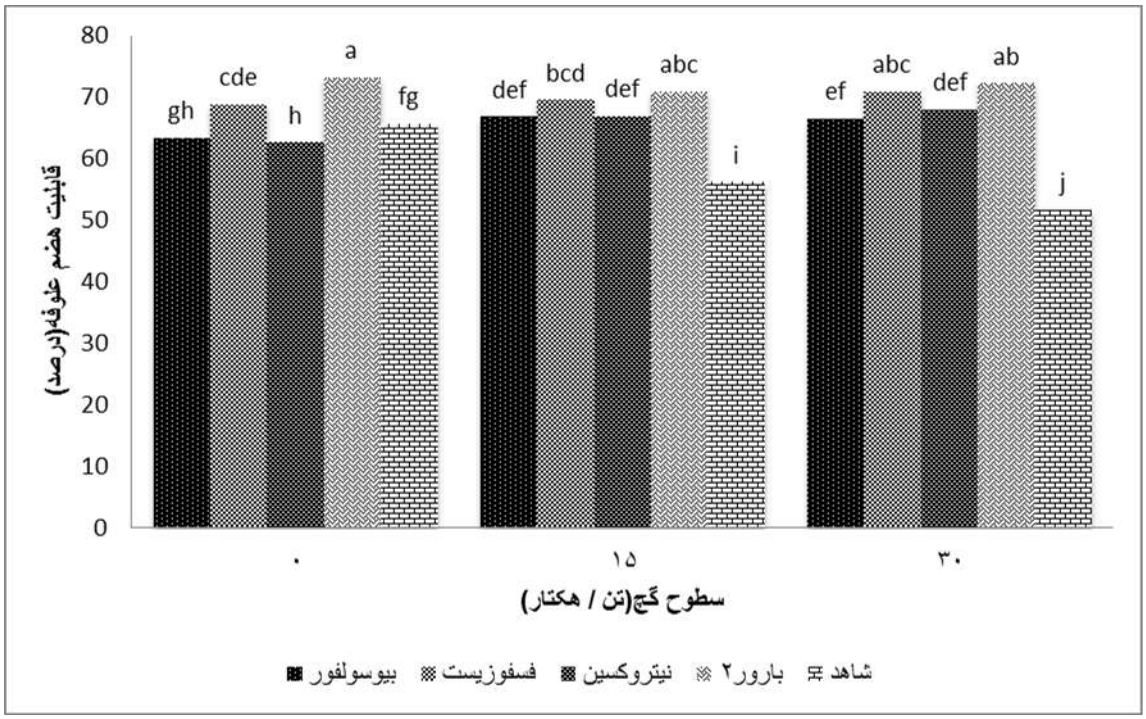
نتایج اثر متقابل گچ و کود های زیستی نشان داد که استفاده از گچ وکودهای زیستی اثر معنی‌داری بر روی میزان قندهای محلول ندارد(جدول۳-۴)

۴-۲-۳- قابلیت هضم ماده خشک

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس این صفت در جدول۳-۴ نشان می‌دهد اثر متقابل تیمار کود زیستی و گچ بر قابلیت هضم ماده خشک از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۳-۴). همانطور که در شکل ۶-۴ دیده می‌شود کمترین درصد قابلیت هضم علوفه در تیمار۳۰ تن گچ در هکتار و شاهد و بیشترین آن در تیمار گچ صفر و فسفاته بارور۲ بدست آمد. افزایش میزان گچ از صفر به ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار باعث شده نفوذپذیری خاک افزایش و کلسیم آزاد شده جایگزین سدیم شود در نتیجه با عمل آب‌شویی،سدیم از دسترس گیاه خارج و با کاهش شوری گیاه رشد خود را کامل‌تر کرده و درصد دیواره سلولی گیاه افزایش یافت. این امر کاهش قابلیت هضم علوفه را نشان می‌دهد (شکل۶-۴).

وجود سدیم در خاک قابلیت هضم علوفه را افزایش داده که ممکن است به دلیل تأخیر در رشد رویشی باشد، این تاخیر در رشد موجب کاهش لیگنین و دیواره سلولی می‌شود که نتیجه آن افزایش قابلیت هضم می‌باشد(سویاما و همکاران، ۲۰۰۷).(ینسن وهمکاران،۲۰۰۶) با مطالعه اثر شوری برگیاه لولیوم گزارش کردند که افزایش شوری موجب کاهش میزان دیواره سلولی وافزایش قابلیت هضم در این گیاه می شود که احتمالا شوری موجب تاخیر در رشدگیاه شده و دیرتر بالغ می‌شوند همچنین آنها گزارش کردند که شوری بر تولید دیواره‌های سلولی تاثیرگذار است.

(یزدانی و همکاران، ۲۰۰۹) بیان داشتند که کاربرد میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات و ریزوباکتری‌های محرک رشد گیاه تاثیر معنی‌داری بر عملکرد کیفی ذرت داشت و کیفیت علوفه ذرت را از طریق افزایش میزان قابلیت هضم ماده خشک بهبود بخشید. قابلیت هضم ماده خشک اغلب نماینده انرژی قابل هضم می‌باشد.بهبود قابلیت هضم از مهمترین برنامه های اصلاحی گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. زیرا قابلیت هضم بالا کارایی تبدیل عناصر مغذی را بوسیله دام بهبود می‌بخشد. (مهرورز و همکاران،۲۰۰۸)در تحقیقی اثر میکروارگانیسمهای حل کننده فسفات و کود شیمیایی فسفات بر کیفیت دانه و علوفه جورانشان دادند همچنین کودهای زیستی فسفر بر کیفیت علوفه نیز تأثیر داشتند،



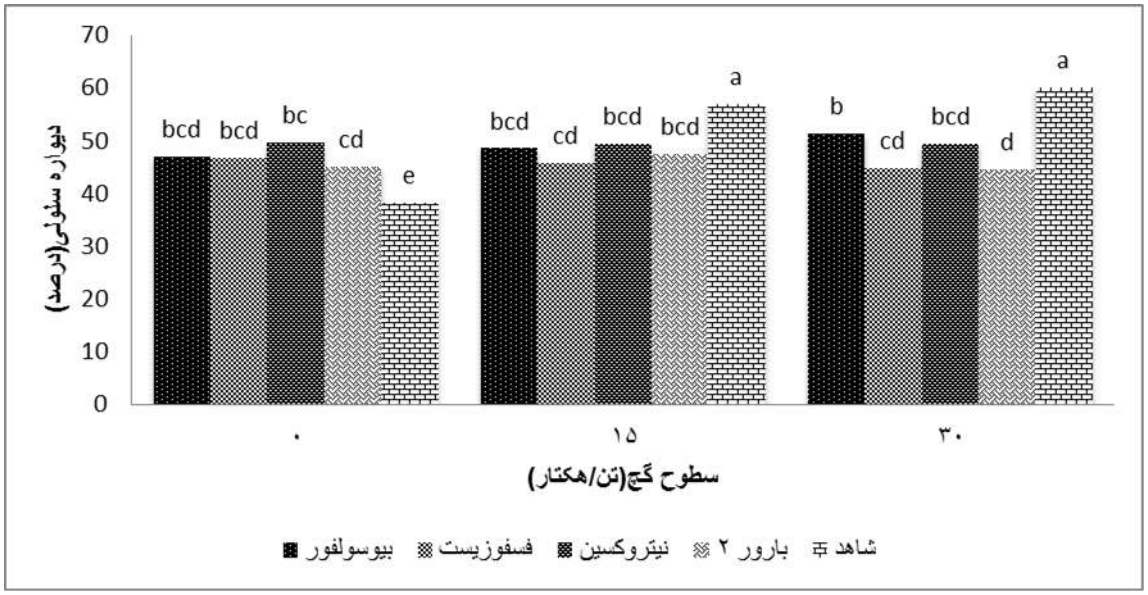
شکل۶-۴- اثر متقابل گچ و کود زیستی بر قابلیت هضم علوفه

۴-۲-۴- دیواره سلولی

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس در این آزمایش نشان داد اثر متقابل گچ و کود های زیستی تاثیر معنی‌داری بر این صفت داشت (جدول۳-۴). نتایج نشان داد که بیشترین درصد دیواره سلولی در تیمار ۳۰ تن گچ در هکتار با شاهد و کمترین درصد دیواره سلولی درتیمارگچ و بدون مصرف کود زیستی بدست امد(شکل۷-۴).

همانطور که در شکل ۷-۴ مشاهده می‌شود میزان دیواره سلولی در تیمار ۳۰تن گچ در هکتار نسبت به سایر سطوح مصرف گچ افزایش داشت. (ینسن و همکاران ۲۰۰۶) با مطالعه اثر شوری بر لولیوم گزارش کردندکه افزایش شوری موجب کاهش دیواره‌سلولی این گیاه می‌شود که احتمالا شوری موجب تاخیر در رشدگیاه شده و دیرتر بالغ می‌شوند. همچنین آنها گزارش کردند که شوری بر تولید دیواره‌های سلولی تاثیر گذار است اما بر میزان تولید قندهای منومر تاثیری ندارد. افزایش گچ می‌تواند میزان سدیم تبادلی را کاهش و در صد دیواره سلولی را افزایش دهد.

در این آزمایش تفاوت معنی‌داری بین کودهای زیستی مورد استفاده بر درصد دیواره سلولی علوفه سورگوم مشاهده شد جدول(۳-۴). هر یک از تیمارهای کودی به نوعی سبب تغییر درصد دیواره سلولی شدند در این بین بیشترین مقدار دیواره‌سلولی با میانگین۵۱/۷۶ در تیمار شاهد و کمترین دیواره سلولی در تیمارفسفاته بارور ۲ با میانگین ۴۵/۷۰درصد بدست آمد(جدول۴-۴). (مهرورز و همکاران، ۲۰۰۸) به این نتیجه رسیدند کاربرد باکتری سودوموناس‌پوتیدا گیاه جو توانست میزان دیواره‌سلولی را در حد قابل قبولی تا ۵۰ درصد کاهش دهد. (شارما ،۲۰۰۲) نیز در تحقیق خود افزایش کیفیت علوفه یونجه را به دلیل کاهش میزان دیواره‌سلولی در نتیجه کاربرد کود زیستی فسفر گزارش داده است.



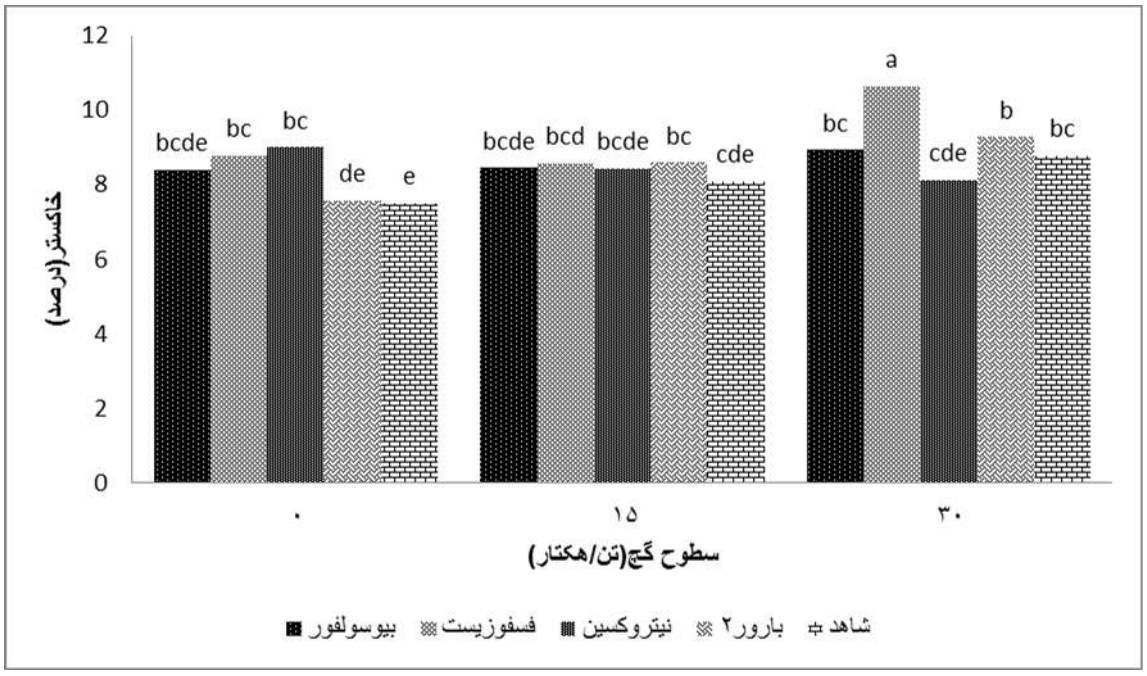
شکل۷-۴- اثر متقابل گچ و کود زیستی بر میزان درصد دیواره سلولی

۴-۲-۵- خاکستر

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس این صفت در جدول۳-۴ نشان داد که اثر متقابل گچ و کود های زیستی تاثیر معنی‌داری بر میزان خاکستر داشت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان خاکستر در تیمار ۳۰ تن گچ در هکتار و فسفوزیست و کمترین درصد خاکستر در تیمار گچ صفردر تیمار شاهد بدست آمد (شکل۸-۴). با توجه به مصرف گچ به مقدار ۳۰ تن در هکتار و افزایش نفوذپذیری خاک و

خروج سدیم از ریزوسفر ریشه و جایگزینی کلسیم موجود در گچ به جای سدیم فعالیت باکتری‌های موجود در کودهای زیستی افزایش یافته و میزان جذب عناصر معدنی و در نهایت خاکستر افزایش یافته است که در بین کودها فسفوزیست بیشترین تاثیر را داشت.

در این آزمایش تفاوت معنی‌داری بین کودهای زیستی مورد استفاده بر میزان خاکستر علوفه سورگوم مشاهده شد کود فسفوزیست که حاوی باکتری‌های سودوموناس پوتیدا می‌باشد از خاک‌های خراسان شمالی استخراج شده که کاملا" با شرایط خاک منطقه اجرای طرح آدابته بوده و توانسته فسفر بیشتری را از حالت نامحلول به صورت قابل جذب درآورده و در اختیار گیاه قرار دهد.تغییرات سرعت رشد نسبی در پاسخ به کودهای بیولوژیک در طول فصل رشد برای سایر تیمارها از روند نسبتاً یکسانی پیروی کرد، بدین صورت که سرعت رشد نسبی با گذشت زمان با افزایش سن گیاه نسبت بافت‌های ساختمانی نقشی در رشد ندارند،به مرور سرعت رشد نسبی گیاه یک روند نزولی را طی خواهد کرد. بدیهی است که وجود باکتری‌های آزادزی تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات و غیره به صورت مکمل در خاک برای کیفیت پروتئین، افزایش و کارایی جذب عناصر غذایی بوسیله گیاه و تولید خاکستر موثر است محققین بسیاری ازجمله (باره آ و همکاران، ۲۰۰۵). نقش ریزو باکتری‌های تحریک کننده رشد گیاه بر رشد و نمو گیاهان بررسی کردند و نقش آن را بر ترشح هورمون‌های گیاهی، تولید و آزادسازی انواع اسیدهای آلی در خاک،تثبیت نیتروژن و در نهایت بر همکنش مثبت بین آنها و سایر ریزموجودات خاک نسبت داده‌اند .به دلیل افزایش سطح جذب مواد غذایی در تیمارهایی که کودزیستی در آنها استفاده شده بود میزان عناصر معدنی (خاکستر)افزایش یافت که با نتایج (اردکانی و همکاران ،۱۳۸۵) بر روی سویا هماهنگی داشت، باکتری‌های حل کننده فسفات باتولید اسیدهای آلی و یا سیدروفورها ضمن انحلال فسفات‌های کم محلول قابلیت جذب برخی عناصر کم مصرف را هم افزایش می‌دهند(راثی پور و همکاران،۱۳۸۴). از قابلیت این باکتری‌ها برای افزایش فسفر قابل جذب و جذب سایر عناصر ریزمغذی مورد گیاه استفاده می‌شود (پیکس‌وهمکاران،۲۰۰۱).



شکل۸-۴- اثر متقابل سطوح مختلف گچ و کودهای زیستی بر خاکستر گیاه

جدول۵-۴- تجزیه واریانس میزان جذب عناصر در سورگوم

منبع تغییرات	درجه ازادی	میانگین مربعات فسفر	پتاسیم	آهن	مس	روی
تکرار	۲	۰/۰۰۰۵	۰/۱۵۲	۱۲۹۶۱/۴۱	۷/۸۸	۳/۹۴
گچ	۲	۰/۰۲۷**	۲/۰۴ *	۶۷۷۶۶/۳۲*	۱۸/۴۵^{ns}	۴۲۹/۰۱ **
خطای اول	۴	۰/۰۰۰۴۳	۰/۳۷	۷۷۱۲/۳۶	۴/۴۳	۱۳/۷۶
کود زیستی	۴	۰/۰۰۴۸**	۰/۳۲^{ns}	۱۷۲۱۴/۷۰ **	۶۳/۲۵**	۶۳/۴۹*
گچ*کود زیستی	۸	۰/۰۰۲*	۰/۴۵*	۵۶۸۰/۷۹ *	۱۱/۲۱**	۱۰/۷۱^{ns}
خطای دوم	۲۴	۰/۰۰۰۷	۰/۲۳	۲۲۴۱/۳۵	۱/۶۰	۱۵/۶۸
ضریب تغییرات (٪)	---	۱۰/۹	۱۷/۹۷	۱۴/۷	۶/۰۵	۱۲/۵۷

*و**و ns به ترتیب نشان دهنده معنی داری بودن درسطح۵و۱ درصدوعدم معنی داری می باشد

جدول ۶-۴- مقایسه میانگین صفات میزان جذب عناصردرسورگوم

صفات / تیمار	فسفر ppm	پتاسیم ppm	آهن ppm	مس ppm	روی ppm
گچ					
۰	۰/۲۱۰ b	۲/۳۵ b	۲۵۲/۹ b	۲۰/۳۵ a	۲۵/۸۶ c
۱۵	۰/۲۲۶ b	۲/۶۰ ab	۳۲۱ /۳۱ ab	۲۰/۲۸ a	۳۲/۱۴ b
۳۰	۰/۲۹۰ a	۳/۰۷ a	۳۸۷/۳۲ a	۲۲/۲۴ a	۳۶/۵۰ a
کود زیستی					
بیوسولفور	۰/۲۳۳ bc	۲/۸۲ a	۳۸۶/۹۹ a	۲۴/۲۸ a	۳۵/۳۶ a
فسفوزیست	۰/۲۷۴ a	۲/۷۳ a	۲۸۳/۵۵ C	۲۲/۰۴ b	۲۹/۰۴ b
نیتروکسین	۰/۲۳۳ bc	۲/۸۲ a	۳۳۵ b	۱۹/۲۶ c	۳۲/۰۷ ab
فسفاته بارور۲	۰/۲۵۵ ab	۲/۶۳ a	۳۱۷/۰۵ bc	۲۱/۷۷ b	۳۲/۱ ab
شاهد	./۲۱۴ c	۲/۳۶ a	۲۷۹/۹۷ c	۱۷/۴۴ d	۲۸/۹۳ b

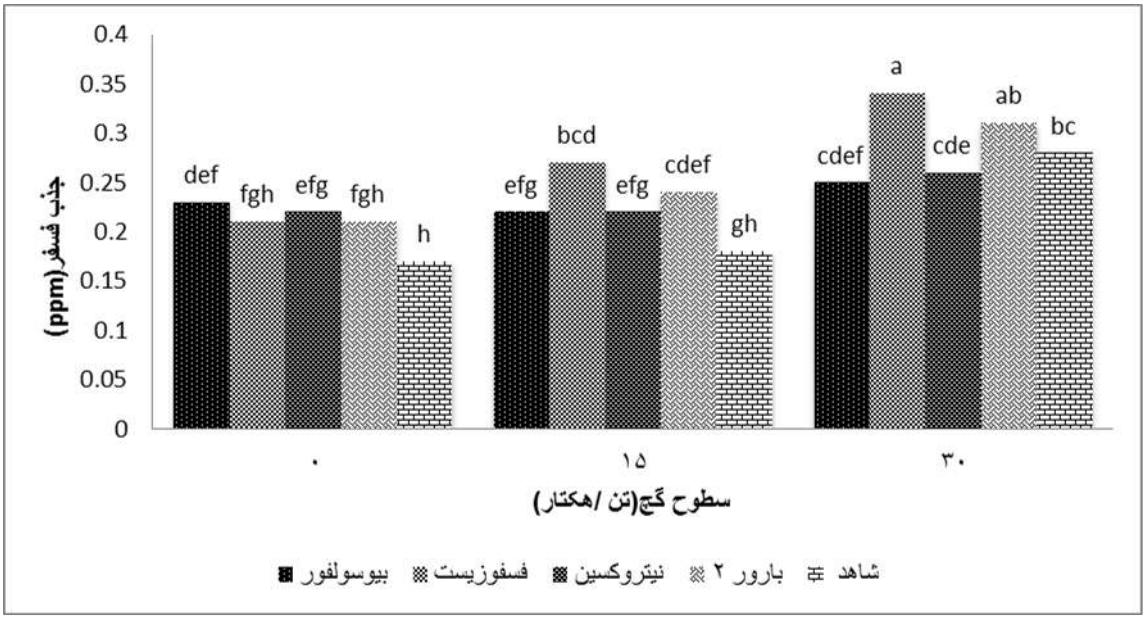
حروف مشترک در هر ستون فاقد معنی داری بر اساس ازمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد می باشد

۴-۳- عناصر غذایی

۴-۳-۱- فسفرکل گیاه

نتایج تجزیه واریانس در جدول (۵-۴) نشان می‌دهد اثر گچ تاثیر معنی‌داری بر میزان جذب فسفرگیاه سورگوم دارد. در این بین اثر متقابل گچ و کود زیستی بر میزان فسفر معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که بیشترین درصد جذب فسفر در تیمار ۳۰ تن گچ در هکتار و فسفوزیست و کمترین درصد جذب در تیمار گچ صفر و بدون مصرف کود زیستی بدست آمد (شکل۹-۴). این نتیجه موید آن است که استفاده از ۳۰ تن گچ میزان سدیم تبادلی را کاهش داده و فعالیت باکتری سودوموناس‌پوتیدا موجود در کودهای زیستی فسفاته فعالیت بیشتری را در غیاب سدیم داشته‌اند. این امر باعث شده میزان جذب فسفر در گیاه افزایش یابد. کلسیم موجود درگچ جایگزین سدیم در خاک شده و این امر باعث فعالیت باکتری‌های حل کننده فسفات گردیده در نتیجه غلظت فسفر در محلول خاک افزایش و همچنین گسترش ریشه در خاک بیشتر شده و جذب فسفر را افزایش داده است(گراتان‌وگریو،۱۹۹۲).

با توجه به اینکه فسفر یک عنصر غیرمتحرک در خاک می‌باشد رشد و گسترش ریشه گیاهان محدود می‌شود در نتیجه میزان جذب فسفر توسط گیاه به شدت کاهش می‌یابد (آرویدسون، ۱۹۹۷). افزایش قدرت یونی و کاهش غلظت فسفر محلول خاک به دلیل ایجاد کانی‌های کلسیم و فسفر از جمله دلایل کاهش جذب فسفر توسط گیاهان در شرایط شور می‌باشد (گراتان و گریو، ۱۹۹۲). با کاربرد ۳۰ تن گچ در هکتار میزان فسفر برگ گندم در شرایط شور افزایش یافت. گچ می‌تواند به عنوان یک بهساز عمل کرده و با اصلاح خاک ،کلسیم موجود درگچ جانشین سدیم شده و میزان درصد سدیم تبادلی خاک راکاهش داد. در این آزمایش در بین کودهای زیستی مورد استفاده بیشترین مقدار جذب فسفر مربوط به تیمار فسفوزیست بود. باکتری‌های موجود درکودهای بیولوژیک فسفره قادرند ترکیبات نامحلول فسفر را حل کرده و فسفر موجود در آنها را آزاد کنند(راثی پور و همکاران،۱۳۸۴).



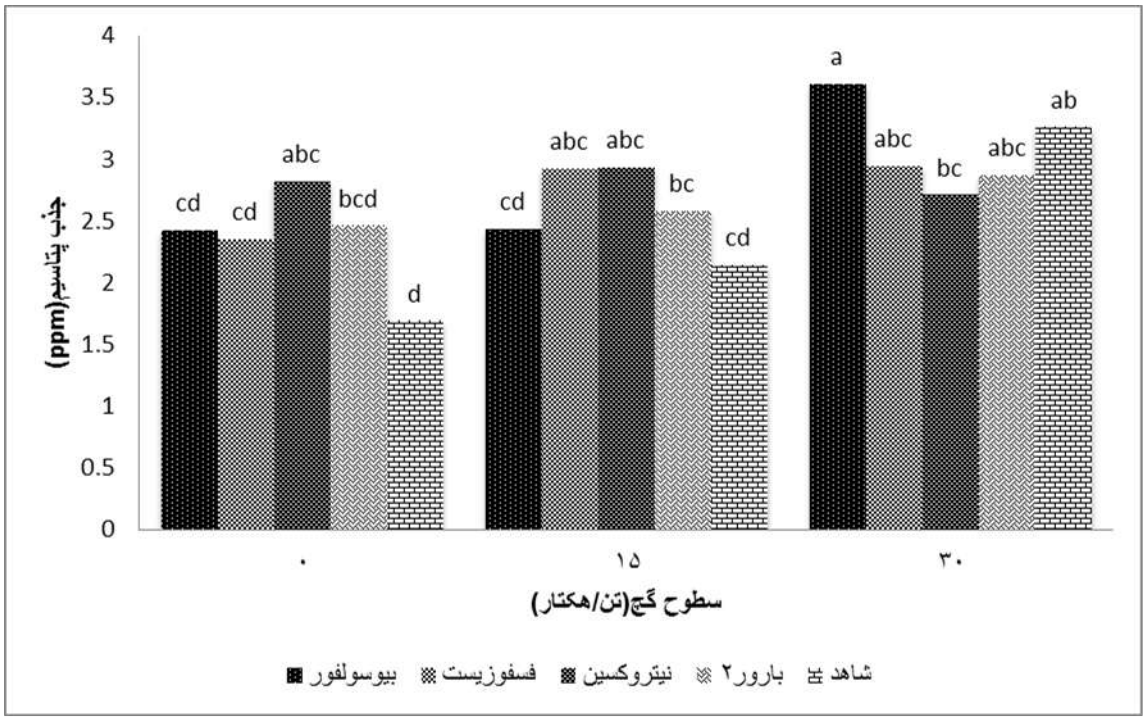
شکل۹-۴- اثر متقابل گچ و کود های زیستی برجذب فسفر

۴-۳-۲- پتاسیم کل گیاه

نتایج بدست آمده درجدول تجزیه واریانس، این صفت در جدول۵-۴ حاکی از تاثیر گچ و اثر متقابل گچ و کود زیستی بر جذب پتاسیم است. نتایج اثر متقابل گچ و کودهای زیستی نشان داد که بیشترین درصد جذب پتاسیم در تیمار ۳۰ تن گچ در هکتار و مصرف بیوسولفور بوده و کمترین درصد جذب در تیمار گچ صفر بدون مصرف کود زیستی بدست آمد (شکل۱۰-۴). با توجه به وجود گوگرد در گچ استفاده شده و اکسیداسیون آن با تیماربیوسولفور که حاوی باکتری‌های تیوباسیلوس می‌باشد باعث کاهشpH خاک می شود (کریمی‌نیا و شهرستانی،۱۳۸۹). با توجه به افزایش میزان گچ و وجود گوگرد و کلسیم در آن و اعمال باکتری تیوباسیلوس باعث شده سولفید سریعا به سولفات تبدیل شده و محیط ریشه را به سمت اسیدی سوق دهد این امر خود باعث افزایش جذب پتاسیم در این خاک می‌شود (یادگاری و برزگر،۱۳۸۹).

شوری همچنین موجب کاهش جذب پتاسیم بوسیله ریشه و متعاقب آن کاهش در اندام‌های هوایی می‌شود، به علاوه شوری سبب افزایش جذب سدیم و کلر بوسیله ریشه و ساقه می‌شود (ایلاهی و همکاران،۱۹۹۴). در خاک‌های شور جذب پتاسیم به دلیل غلظت بالای سدیم و رقابت سدیم و

پتاسیم در هنگام جذب کاهش می‌یابد (بهرا و دارفلینگ، ۱۹۹۳). کلسیم موجود در گچ جایگزین سدیم شده و مقدارآن را در خاک کاهش می‌دهد کاهش میزان سدیم خاک سبب افزایش میزان پتاسیم خاک می‌شود و این امر باعث ورود پتاسیم به داخل ریشه و گیاه می شود محققین با تحقیق بر روی گندم به نتیجه مشابهی رسیدند(امامی،۱۳۷۵).



شکل۱۰-۴-اثر متقابل گچ و کود زیستی بر میزان جذب پتاسیم

۴-۳-۳- روی

نتایج بدست آمده درجدول تجزیه واریانس،این صفت(جدول۵-۴) حاکی ازتاثیرگچ بر جذب روی درسطح ۱درصد است. بطوریکه جذب روی با تیمار۳۰ تن گچ در هکتار افزایش معنی‌داری در گیاه داشت. مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵٪ نشان داد با افزایش گچ از صفر به۳۰ تن در هکتار به میزان جذب روی (۱۰/۶۴) درصد افزایش یافت (جدول۶-۴). افزایش آهک خاک ، موجب افزایش pH و بی‌کربنات در خاک شده است و این امر، ترکیبات نامحلول کربنات روی و هیدروکسید روی را به وجود آورده و تا حد زیادی از جذب روی به صورت قابل استفاده برای گیاه جلوگیری کرده است،

هنگامی که بی‌کربنات خاک زیاد باشد ، رشد ریشه و سطح تماس ریشه با خاک کاهش یافته و در نتیجه نفوذ عنصر روی به داخل ریشه کاهش می‌یابد. همچنین،کاهش جذب روی در خاک‌های مذکور به دلیل عدم تحرک این عنصر در خاک، منجر به کاهش سرعت انتشار روی به طرف ریشه می‌شود. (لات و همکاران،۱۹۹۶) معتقدند که در شرایط آهکی با افزایش pH خاک جذب عناصر غذایی از جمله عنصر روی در واریته‌های مختلف ذرت کاهش می‌یابد و برای جبران این کمبود باید مقادیر بیشتری از حد معمولی از عنصر روی در اختیار گیاه قرار گیرد. در خاک‌های لوم رسی سیلتی به دلیل تعداد سایت‌های تبادلی بیشتر نسبت به خاک‌شنی،روی بیشتری را در اختیارگیاه قرارداده است وجود سولفات کلسیم در گچ توانسته تاثیر مثبتی در جذب این عنصر در گیاه داشته باشد (ملکوتی، ۱۳۸۵).

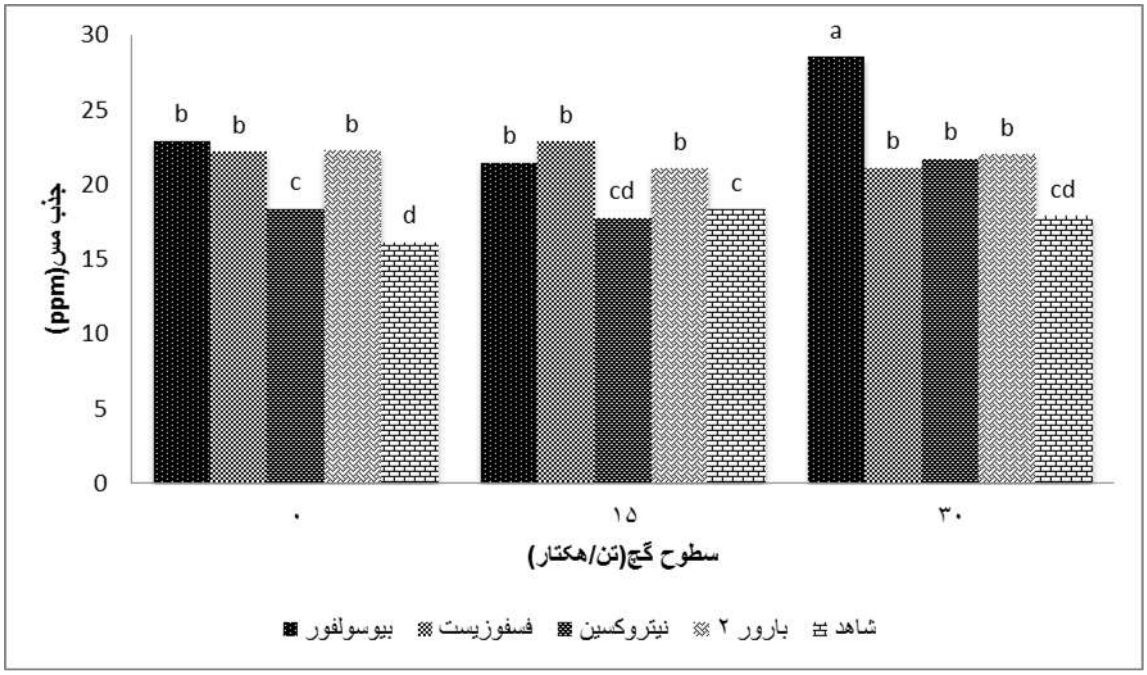
در این آزمایش تفاوت معنی‌داری بین کودهای زیستی مورد استفاده بر درصد جذب روی در سورگوم مشاهده شد(جدول۵-۴). هر یک از تیمارهای کودی به نوعی سبب تغییر درصد روی شدند. در این بین بیشترین مقدار جذب روی با میانگین۳۵/۳۶ درصد در تیمار بیوسولفور بدست آمد (جدول۶-۴). در حالی که گوگردموجود در گچ، به دلیل ظرفیت اکسیده شدن و تولید اسید سولفوریک، پتانسیل لازم را برای کاهش pH خاک حداقل در مقیاس کوچک، در اطراف ذرات خودرا دارا بوده و می‌تواند به خصوص در منطقه ریزوسفر ریشه، در انحلال ترکیبات غذایی نامحلول و آزاد شدن عناصر ضروری موثر واقع شود (ساری و همکاران ۲۰۰۲).

(دوناتی وهمکاران ،۱۹۷۹) در خصوص اثر گوگرد آسیاب شده و باکتری تیوباسیلوس در افزایش جذب عناصر توسط ذرت سورگوم و سویا، نشان داد که جذب روی توسط گیاه افزایش یافت. با این وجود مشکل عمده‌ای که بعد از مصرف گوگرد در خاک‌های زراعی مطرح خواهد بود ، اکسیداسیون آن می‌باشد. این عمل با کمک باکتری‌های تیوباسیلوس موجود در تیمار بیوسولفور که درشرایط هوازی در خاک زندگی می‌کنند، امکان پذیر است.

نتایج اثر متقابل گچ و کود های زیستی از لحاظ اماری معنی دار نشد (جدول۵-۴).

۴-۳-۴- مس

نتایج بدست آمده در جدول تجزیه واریانس این صفت در جدول ۵-۴ نشان داد اثر متقابل گچ و کودهای زیستی از لحاظ آماری معنی‌دار شد. بیشترین درصد جذب مس در تیمار ۳۰ تن گچ در هکتار و بیوسولفور و کمترین درصد جذب در تیمارگچ صفر بدون مصرف کود زیستی بدست آمد(شکل ۱۲-۴). گیاهان کشت شده در خاک‌های آهکی که pH بالایی دارند دچار کمبود عناصر کم مصرف مانند مس می‌شوند (خلدبرین و همکاران،۱۳۸۰و تیسدال و همکاران، ۱۹۹۰). ولی استفاده از گچ به علت داشتن گوگرد در بنیان خود و وجود تیمار باکتری تیوباسیلوس موجود در تیمار (بیوسولفور) اکسایش سریع گوگرد انجام شده و جذب مس افزایش معنی‌داری داشت (شکل ۱۲-۴). کامبوس و همکاران ،۲۰۰۶ و فوس ،۲۰۰۰) به این نتیجه رسیدند که مس کل اندام هوایی گیاهان درخاک‌های با ماده آلی کمتر از خاک‌های فقیر است. به دلیل اینکه مس از آن دسته عناصر غذایی خاک است که توسط ماده آلی تثبیت می‌شود و قابلیت آن توسط گیاه کاهش می‌یابد ولی در خاک مورد آزمایش به علت کمبود مواد آلی میزان مس افزایش یافته ولی توسط آهک بلوکه شده است لذا مصرف گچ در تناژ بالا که حاوی گوگرد بوده به همراه بیوسولفور که حاوی باکتری تیوباسیلوس می‌باشد می‌تواند جذب مس را در گیاه افزایش دهد (شکل۱۱-۴).



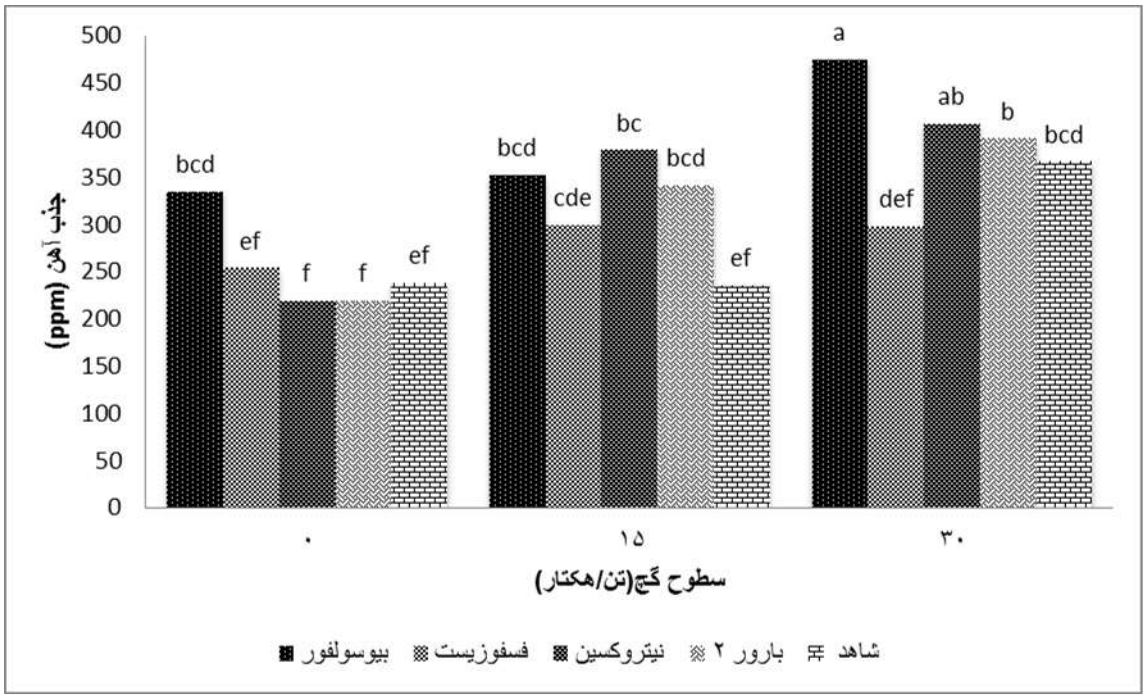
شکل۱۱-۴- اثر متقابل سطوح مختلف گچ و کودهای زیستی بر میزان جذب مس در گیاه

۴-۳-۵- آهن

نتایج بدست آمده در جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل سطوح مختلف گچ و کاربرد کودهای زیستی تاثیر معنی‌داری بر میزان آهن داشت (جدول ۵-۴). نتایج نشان داد که بیشترین جذب آهن در تیمار ۳۰ تن گچ در هکتار و در طی مصرف بیوسولفور بدست آمد (شکل۱۲-۴).(داویس و همکاران ،۲۰۰۵) گزارش کردند که گیاهان کشت شده در شرایط آهکی، دچار کمبود عناصری همانند مس، روی، خصوصًا آهن می‌شوند. در چهل سال گذشته آزمایش‌های زیادی در رابطه با نقش و اهمیت عنصر آهن بر عملکرد محصولات کشاورزی در خاک‌های آهکی بسیاری از نقاط دنیا صورت گرفته و بررسی‌ها درباره ارزیابی منابع این عنصر و مبارزه با کمبود آن در این خاک‌ها ادامه دارد (استمفورد و همکاران ،۲۰۰۲) گزارش نمودندکه در خاک‌های شور گوگرد بهتر از سولفات کلسیم است. در تحقیق (اینتودیا و همکاران ،۲۰۰۵) گزارش گردید که با افزایش کاربرد گوگرد و اصلاح کننده‌های خاک

(گچ) جذب آهن درگیاه افزایش می‌یابد. سولفات تولید شده در خاک در اثر کاربرد گچ، می‌تواند با آهن ترکیب شده و سولفات آهن را به وجود آورد که این ترکیب در شرایط آهکی و pH بالا به

ترکیبات غیر محلول آهن تبدیل می‌گردد وجود گوگرد و سولفات کلسیم می‌تواند افزایش غلظت آهن اندام هوایی را به همراه داشته باشد(تیسدال و همکاران ،۱۹۹۰).



شکل۱۲-۴- اثر متقابل گچ و کود زیستی بر جذب آهن در گیاه

۴-۴-نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشان داد که گچ کشاورزی بر شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، میزان پروتئین گیاه و نیز قندهای محلول اثر معنی‌داری داشته است. همچنین اثر متقابل گچ و کود های زیستی توانست افزایش معنی داری بر ارتفاع گیاه، قطرساقه، وزن هزار دانه، عملکرددانه، تعداددانه در پانیکول، قابلیت هضم علوفه، فیبر گیاه و خاکستر داشته باشد و جذب عناصری همانند فسفر، پتاسیم، آهن و مس را در گیاه سورگوم افزایش دهد. در مجموع به نظر می رسد که:

۱- استفاده از ۳۰تن گچ کشاورزی به علت وجود کلسیم در بنیان خود می‌تواند بعنوان نقش اصلاحی و تعدیل کننده اثرات سدیم عمل نماید. نقش کلسیم محیط به عنوان فعال کننده سیستم انتقال پیام‌های سلولی و همچنین به عنوان یک تنظیم کننده اسمز موجب کاهش عوارض فیزیولوژیکی ناشی ازسدیم تبادلی و در نتیجه افزایش عملکرد می شوند.

۲- یکی از راهکارهای مدیریتی مناسب برای بهبود کیفیت خاک، محصولات کشاورزی و حذف آلاینده ها استفاده از کود های زیستی می باشد.

۳- نتایج تحقیق نشان داد حداکثر عملکرد زمانی حادث شد که از ۳۰ تن گچ به همراه کود زیستی فسفوزیست استفاده شد.

۴-نتایج تحقیق نشان داد بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار ۳۰ تن گچ به همراه کود زیستی نیتروکسین استفاده گردید.

۵- نتایج تحقیق نشان داد بهترین کیفیت علوفه زمانی است که از کود زیستی نیتروکسین در شرایط عدم مصرف گچ استفاده شود.

۴-۵-پیشنهادات

۱- برای حصول اطمینان از نتیجه آزمایش ، بهتر است آزمایش برای یکسال دیگر و در مکان های دیگر تکرار گردد.

۲- سطوح مختلف گچ مورد آزمایش در سایر خاک های مناطق و ارقام ومختلف سورگوم آزمایش شوند.

۳-اثر کودهای زیستی مورد ازمایش در سایر خاک های مناطق و ارقام مختلف سورگوم نیز آزمایش شوند.

۴- بر آورد اقتصای عملکرد در شرایط مصرف کود بررسی شود.

۵- تجزیه اندام‌های مختف گیاهی به صورت مجزا دانه، برگ، ساقه و میزان کارایی جذب سایر عناصر غذایی در گیاه تحت مصرف سطوح مختلف گچ در تحقیقات بعدی ضروری به نظر می رسد.

منابع و

مأخذ

منابع

۱-اردکانی م، فرحبخش ا، ثانی ب و خسروی ه،(۱۳۸۵). "بررسی کارآیی کودهای بیولوژیک دی-ازوتروف در زراعت پایدار سویا "، نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران .دانشگاه تهران .

۲-الیاس‌آذر خ،(۱۳۸۳). "اصلاح خاک‌های شور و سدیمی". انتشارات دانشگاه ارومیه.

۳- امامی ع، (۱۳۷۵)."روش‌های تجزیه گیاه". نشریه فنی شماره ۹۸۲، موسسه تحقیقات آب وخاک، نشریه آموزش کشاورزی،کرج، ایران

۴-امیری م، رضوانی‌مقدم پ، قربانی ر، فلاحی ج و فلاح‌پور ف،(۱۳۸۸)."اثرات کودهای بیولوژیک بر رشد گیاهچه ارقام مختلف گندم". اولین همایش ملی کشاورزی و توسعه پایدار،فرصت‌ها و چالش‌های پیش‌رو.دانشگاه فردوسی مشهد.

۵-باغستانی ن، ارزانی ح، زارع م، و عبداللهی ج، (۱۳۸۳). "مطالعه کیفیت علوفه گونه‌های مهم مراتع استپی پشتکوه یزد". فصلنامه پژوهشی تحقیقات مراتع و بیابان ،۱۱(۲):۱۳۸-۱۶۲.

۶-برزگر ع، (۱۳۸۷). "**خاک‌های شور و سدیمی**". چاپ اول.اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز ص۱۳-۱۵.

۷-پذیرا ا، (۱۳۶۳). "نظری کوتاه بر مسائل شوری و سدیک خاک و اراضی و روش های بررسی و اصلاح و بهسازی آن". ارائه شده در سمینار بررسی مسائل و کاربردهای مختلف گوگرد و هماهنگی پژوهشهای مربوطه درایران، شیراز.

۸-پذیرا ا، (۱۳۸۵)."راهنمای کاربرد مدل های تجربی و نظری آبشویی نمک های خاک های شور". سازمان مدیریت وبرنامه ریزی کشور. ص۹۸-۱۰۳.

۹- پوراکبر ل، خیامی م و جلیل خ، (۱۳۸۷)." بررسی اثرات متقابل مس وEDTA بر تثبیت یون پتاسیم و میزان برخی عناصر در ریشه و اندام هوایی دانه رست‌های ذرت". نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم.۱۲۱-.۱۳۲

۱۰-جوادی ح، صابری م، آذری ح، نصرآباد ع، و خسروی س،(۱۳۸۹). "بررسی اثر مقادیر و شیوه‌های توزیع کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای اسپیدفید". نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۸، شماره، ۳. صفحه‌های ۳۸۴-۳۹۲.

۱۱-حق‌نیا غ و کوچکی ع،(۱۳۶۷). "ظرفیت تولید گیاهان شورزیست و خشکی‌زیست". مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۲(۲):۹۱-۸۳.

۱۲-خدابنده ن،(۱۳۶۹) .**"زراعت غلات"**. انتشارات دانشگاه تهران.

۱۳-خلدبرین ب و اسلام‌زاده ط،(۱۳۸۰) .**"تغذیه معدنی گیاهان عالی (ترجمه)"**. جلد اول، انتشارات دانشگاه شیراز.

۱۴-راثی پور، ل.، ن. علی اصغر زاده، (۱۳۸۴) . برهمکنش باکتریهای حل کننده فسفات و ریزوبیوم ژاپنیکوم بر عملکرد و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. مجله دانش کشاورزی، جلد پانزدهم، شماره ۱۵۶-۲:۱۴۱.

۱۵-راشد محصل م، حسینی م و ملافیلابی ح،(۱۳۷۶)." **زراعت غلات(ترجمه)"**. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۹۰صفحه.

۱۶-رحیمیان ح و راشدمحصل م،(۱۳۶۸)."جنبه های اکوفیزیولوژیکی گیهان سه کربنه و چهار کربنه و کاربرد آنها در کشاورزی" . مجله علوم و صنایع کشاورزی. شماره۲،جلد۳،ص۱۷-۳۴. انتشارات دانشکده کشاورزی مشهد.

۱۷-رحیمی‌تنها ح،(۱۳۷۴). پایان نامه کارشناسی ارشد "شاخص‌های فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی موثر بر مقاومت به تنش شوری در سورگوم علوفه‌ای" . دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج .

۱۸-رشید صوفی س، جان محمدی م،(۱۳۷۹). **"تغذیه دام"**. انتشارات دانشگاه تبریز.

۱۹-زربخش ع و خلفی م،(۱۳۷۴)."بررسی اثر فاصله کاشت بر عملکرد کمی وکیفی محصول سورگوم علوفه‌ای ".مجله تحقیقات کشاورزی نهال و بذر ،جلد۱۱،شماره۲ ،صفحه ۲۷-۳۱.

۲۰-سلطانی ا، فرجی و،(۱۳۸۶). **"رابطه آب و خاک و گیاه"**. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۲۴۶صفحه.

۲۱-صدیقی‌نیا ح،(۱۳۸۴)."بررسی اثر زمانهای برداشت روی عملکرد و کیفیت سیلویی سورگوم دانه-ای". پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت ،دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل.

۲۲-صفاری ح،(۱۳۷۵). پایان‌نامه کارشناسی ارشد "بررسی توازن پتاسیم در تعدادی از مزارع گندم خیز استان فارس". دانشکده کشاورزی ، دانشگاه تربیت مدرس .۹۴ صفحه.

۲۳-فضلی ف، اوصیاء ر، شمس و فرزاد،(۱۳۶۷)."**زراعت سورگوم**".انتشارات سازمان ترویج کشاورزی.

۲۴-فنایی ح،(۱۳۷۹). پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت "بررسی اثر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد و برخی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد ارقام سورگوم دانه‌ای در منطقه سیستان". دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل.

۲۵-فومن‌اجیرلو ع،(۱۳۶۶)."**سورگوم-خاستگاه پراکنش،رشدونموومواردمصرفی آن**" .انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر .

۲۶-فیض ع،(۱۳۵۳)." **زراعت گیاهان علوفه ای و احداث چراگاه**". انتشارات دانشگاه تهران.

۲۷-کریمی ه،(۱۳۷۵). **"زراعت و اصلاح گیاهان علوفه ای"** .انتشارات دانشگاه تهران.

۲۸-کشاورز ر، چایی‌چی م، مقدم ح و احتشامی م،(۱۳۸۹). **"بررسی تاثیر کم آبیاری و منبع تامین فسفر بر کیفیت علوفه شاخساره شلغم علوفه‌ای"**. پنجمین همایش ملی ایده های نودر کشاورزی. خوراسگان.

۲۹-کریمی‌نیا آ و شهرستانی م،(۱۳۸۲)."ارزیابی توان اکسایش گوگرد توسط میکروارگانیسمهای هتروتروف در خاکهای مختلف". مجله علوم خاک و آب، شماره ۱ (جلد ۱۷)، صفحه های ۶۹ -۷۵.

۳۰- کوچکی ع، خیابانی ح و سرمدنیا غ،(۱۳۷۵). **"تولید محصولات زراعی"**. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد شماره۹۷.

۳۱-کوچکی ع، حسینی م و محلاتی م،(۱۳۷۲). **"رابطه آب وخاک در گیاهان زراعی"** . انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳۲-گالشی س و مظاهری د،(۱۳۷۲)."مقایسه عملکرد چهار رقم و توده سورگوم علوفه ای در گنبد**"**. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

۳۳-محمدزاده م، همایی م و پذیرا ا،(۱۳۹۲)."مدلی کاربردی برای بهسازی خاک های شور و سدیمی". نشریه حفاظت منابع اب وخاک.۳(۱):۴۳-۵۹.

۳۴- مدیرشانه چی م،(۱۳۷۱). **"تولید و مدیریت گیاهان علو فه ای (ترجمه)"**.انتشارات آستان قدس رضوی. صفحه۲۴۵-۲۴۷.

۳۵-ملکوتی م ج،(۱۳۸۵). **"مصرف کود در اراضی زراعی"**. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۳۶-ملکوتی م ج،(۱۳۷۵). "**کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران**" انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

۳۷-مودب‌شبستری م و مجتهدی م،(۱۳۶۹)." **فیزیولوژی گیاهان زراعی**" .مرکز نشر دانشگاهی.

۳۸-نوروزی پ،(۱۳۸۳). "روش کلاسیک و مهندسی ژنتیک برای ایجاد تحمل به تنش خشکی در گیاهان". فصلنامه علمی ترویجی خشکی و خشکسالی صفحه های ۱۱ -۴۳.

۳۹-نوروزی ح،(۱۳۷۰)." استفاده از دانه سورگوم در تغذیه دام و طیور" . پژوهش و سازندگی . صفحه۸۴-۸۵.

۴۰-نویدشاد ب، جعفری‌صیادی ع،(۱۳۸۶). **" تغذیهٔ دام (ترجمه)"**. انتشارات حق شناس.

۴۱-همایی م،(۱۳۸۱)."واکنش گیاهان به شوری". کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. نشریه شماره ۵۸ . تهران. ایران.

۴۲-یادگاری م و برزگر ر،(۱۳۸۹)." تأثیر گوگرد و تیوباسیلوس بر قابلیت جذب عناصر غذایی، رشد رویشی و تولید اسانس در بادرنجبویه". فصلنامه داروهای گیاهی. ۱: ۴۰-۳۵.

۴۳-یزدانی ه،(۱۳۷۶). "اثر آیفیتهای آب آبیاری بر روی خاک و عملکردیونجه گزارش سالیانه بخش نحقیقات خاک و آب اصفهان". مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان،۱۵:۲۶-۳۲.

44-**Abood, MA. A**. **(1978).** Analysis of corn yield components for salinity and moisture treatments. Dissert. Abs. Int. 38:(12): 5683.

45-**About Aly H.E. and Mady M.A**.**(2009)** .Complemented effect of humic acid and biofertilizers on wheat (*Triticum aestivum L.*) productivity. Annals of Agric. Sci., Moshtohor, **47(1) :1-12.**

46-**Abrol L.P. , Yadav J.S.P. and Massaud Abrol L.P., Yadav J.S.P. and Massaud ,(1988)** management , FAO , soils bulletin. No. 39. FAO, Rome, Italy.

47-**AOAC.** (**1995**). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists International, Arlington, VA.

48-**Arvidsson J.** (**1997**). Nutrient uptake in compacted soil in field and laboratory experiments - Doctoral Thesis. Soil Compaction in Agriculture-From Soil stress to Plant stress. Swedish university of Agricultural Sciences, Uppsala, Paper 7.

49- **Arzani H , Torkan J, Jafari M, Jalili A and Nikkhah A.(2001)**. Effects of phonological stages and ecological factors on forage quality of some range species. Iranian Journal of Agriculture Sciences, 32(2): 385-397. (In Persian)

50-**Bahmaniar M.A**.(**2006**). The interactive effects of saline irrigation water, potassium and gypsum on mineral nutrient accumulation and grain protein content of wheat *(Triticum aestivium L.).* Journal of Agronomy, **5 (2): 257-261.103.**

51**- Baghestani Meybodi, N., M. Zareh and J. Abdollahi**.(**1999**). Study of forage quality of Steppe rangeland species of Post e Koh of Yazd peovince. Iranian Journal of Range and Desert, 11(2): 137-162. (In Persian)

52-**Banuls j , Legaz F and Primo-Milo E**.(**1991**). Salinity calcium intractions on growth and ionic concentration of citrus plants. Plant. Soil. **133: 39-46**.

53-**Barea J.M , Pozo M.J , Azcon R , Azcon C. and Azcon-Aguilar C**.(**2005**). Microbial co-operation in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany. **56: 1761-1778.**

54-**Bashan Y and Holguin G**.(**1997**). Azospirillum-plant relationships: environmental and physiological advances **(1990-1996)**. Can. J. Microbiol**. 43: 103-121**.

55-**Bashan Y , Holguin G and De-Bashan L**.(**2004**) . Azospirillum plant relationships: physiological, olecular agricultural and environmental advances.Can. J. of Microbio., **50: 521– 577.**

56-**Bohra J.S and Doerffling K**.(**1993**). Potassium nutrition of rice (*Oryza Sativa L.)* Varieties under NaCl salinity. Plant and Soil**. 152: 299-303**

57-**Bohnert H.J and Jensen R.G**.(1996). Strategies for engineering water stress tolerance in plants Trends in Biotechnology, **14: 89–97**.

58-**Botella M.A , Martinez v , Nieves M and Cerda A**.(1997).Effect of salinity on the growth and nitrogen uptake by wheat seedling. Journal of plant Nut,**20:793-804**.

59-**Bresler E , McNeal B.I and Carter D.L**.(1982). Saline and sodic soils, principle, dynamics, modeling, Springer-Verlege. Berlin..

60-**Broughtn W.J. and Puler S**.(1986). Nitrogen fixation, volume 4: Mollecular biology. Clarnedon press. Oxford.

61-**Burrow D.** (2002). Sodic soil , irrigation farming. In: R. Lal (ed.). Encyclopedia of Soil Science. Marcel Dekker INC. New York.

62-**Campos C. A. B , Fernandes D.P and Gheyi H.R**.(2006). Yield and fruit quality of industrial corn under saline irrigation. Agric. Sci. **63:146-152.**

63-**Carne G.R. and Bowman D.C**.(1991). Kinetic of maize leaf elongation. 1. Increased yield threshold limits shortterm, steady- state elongation rates after exposure to salinity. J. Exp. Bot**. 42: 1417-1426**.

64-**Chapman H.D , and Pratt P.F.(1961)** .method of analysis for soils,plants and waters.University of California.Division of agricultureal Sciences.

65-**Chen J**.(2006). The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use. October, **16–20**, Thailand.

66-**Church DC**.(1991). Livestock Feeds and Feeding, 3rd ed.; Prentice-Hall: Englewood Cliffs, N J

67-**Coste R , and Smit R.j**.(1998). The tropical agriculturist: Forage husbandry.macmila Education. LTD.london.

68-**Daily D.J and Billard P**.(1991). polyamine levels in relation to growth and NaCl concentration in normal and habituated sugar beet callus cultures.**14:327-332.**

69-**Davenport R.J , Reid R.J and Smith F.A**.(1997). Sodium- calcium interactions in two wheat species differing in sality tolerance. Phisiologia Plantarium. **99: 323- 327**.

70-**Davies, F. S. and L. G. Albrigo**. **(2005).** Citrus. CAB. Intl. Wallingford, England.

71-**Dowenes R**.(1972). Effect of temperature on thephonology and grain yield of sorghum bicolor.agric. Res.**23:585-594**.

72-**Dogget H**.(1988). Sorghum second edition. Long man scientific & technical. Newyorc

73-**Donati E , Pogliani C and Boiardi J**.(1997). Anaerobic leaching of covellite by Thiobacillus ferrooxidans. Journal of Applied Microbiology Biotechnology, **47: 636-639**.

74-**Dregne H.E**.(1979). Soils of arid regions, development in soil science, **6**. Elsevier. Scientific Pub. CO.

75- **Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers and F. Smith. (1956).**

Calorimetric method for determination of sugars and related substances. Analyt. Chim.

28: 350-356.

76-**El-maghhra S.E , Hashem F.A and Wassif M.M**.(1996). The use of sulphur and organic manure for controlling soil pollution under high saline water irrigation. Egyption J soil sci. **36;269-288:**

77-**Evans W.F , and stikler E**.(1961). Grain sorghum seed germiniatie under moisture and stresses. Agron. **53:366-372**.

78-**Fallahi J , Koocheki A and RezvaniMoghaddam P**. **.(2009).** Effects of biofertilizers onquantitative and qualitative yield of chamomile(Matricaria recutita) as a medicinal plant. IranianJ. Field Crops Res; **7 (1): 127 – 35.**

79-**Fisher M**.**(2011)** .Amending soils withgypsum. Crops and Soils Magazine, USA

80-**Foth H.D. (2000).** Fundamentals of Soil Science. 7th ed., John Wiley and Sons Pub., New York.

81-**Fulchieri M , Lucangeli C and Bottini R.(1993).** Inoculation with Azospirillum effects growth and gibberellin status of corn seedling roots. Plant Cell Physiology. **34: 1305-1309.**

82-**Fulchieri M and Frioni L.(1994).**Azospirillum inoculation on maize (Zea mays L.): effect on yield in a field experiment in central Argentina. Soil Biology and Biochemistry, **26:921- 923.**

83-**Gharaibeh M.A , Eltaif N.I and Shraah, S.H.(2010).** Reclamation of a calcareous saline-sodic soil using phosphoric acid and by product gypsum. Soil Use Manage**. 26: 93-195.**

84-**Ghorchi T.(1996).** Determination of chemical composition and digestibility odominant plants of esfehan province rangelands. MSc Thesis, Faculty off Agriculture, Industerial University of Esfehan, **90** p.

85-**Goering H.K and Van Soest P.J.(1970).** Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). In Agricultural Handbook Number **397**, Agricultural Research Service, USDA, Washington, DC: **1-20.**

86-**Grattan, S.R. and C.M. Grieve. (1992).** Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in Saline environments. In: Pessarakli, M. (Ed). Handbook of plant and cold stress.pp.203-226.

87-**Grattan, S.R., and C.M. Grieve.(1999).** Salinity-mineral nutrient relations inhorticultural crops. Sci. Hort. 78: 127-157.

88-**Greenway H and Munns R.(1980).** Meahcanism of salt tolerance in non-halophytes. Amn Rev Plant Physiol. **13: 149-190.**

89-**Guskiw P.E , Helm J.H and Salmon D.F.(2000).** Forage yield and quality for mono crops and mixtures of small grain cereals. Crop Science **40: 138-147.**

90-**Hajlaoui H , El Ayeb N , Garrec J.P and Denden M. (2009).** Differential effects of salt stress on osmotic adjustment and solutes allocation on the basis of root and leaf tissue senescence of two silage maize (*Zea mays L.*) varieties. Indust. Crop .Prod. In Press.

91- **Hamada, A. M., and EL-enany, A. E., (1994).** Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad and pea plants. Biologia Plantarum, 36: 75- 81.

92-**Hawkins H.J and Lewis O.M**.**(1993)**. Combination effect of NaCl salinity, nitrogen from and calcium concentration on growth, ionic content and exchange properties of *(Triticum aestivum L*). cv. Gamtus. New physiologists. **124:161-170**.

93-**Horneck D.A , Ellsworth J.W , Hopkin D.M and Stevens R.G**.**(2007).** Managing, salt-affected soils for crop production, PNW.601.E

94-**Hosseinzadeh H**.**(2005)**. Report of effect Barvare **2** biofertilizer on yield grain legume. Tehran Daneshgahi Jehad and Fannavari Sabz Publication. Tehran. P. **25.**

95-**Ilahi I , Hossain F and Khan M**.**(1994).** The effect of salinity and macronutrient level onWheat. I. Composition. J. plant Nutrition, **20 (9): 1169-1182**.

96-**Intodia, S. K. & Sahu, M. P**. **(2005).** Effect of sulphur fertilization on growth of Opium poppy in calcareous soils of South Rajasthan. Indian Journal of Plant Physiology, 10: 90-93.

97-**Kapulnik, Y., R. Gafny., and Y. Okon**. **(1985)**. Efeect of Azospirillum spp. Inoculation on root development and no3- uptake in wheat in hydroponic system. Can. J. Bot. 63: 627-631.

98-**Kennedy I.R , Choudhury A.T.M.A , Kecskes M.L , Roughley R.J and Hien N.T**.**(2004).** Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited? Soil Biology and Biochemistry. **36(8): 1229-1244.**

99-**Khan A.A , Jilani G , Akhtar M.S , Naqvi S.M.S and Rasheed M**. **(2009).** Phosphorus solubilizing bacteria Occurrence, mechanisms and their role in crop production. J. agric. biol. sci. **1(1):48-58.**

100- **Khavarinejad R.A and Mostofi Y**.**(1998).** Effects of NaCl on photosynthetic pigments, saccharides, and chloroplast ultrastructure in leaves of tomato cultivars, Photosynthetica, **35 : 151–154.**

101-**Latt P. and Chhipa B.(1996).** Effect of soil salinity on yield, yield attributes and nutrient uptake by differentvarieties of corn. Analesde Edafologiay Agrobiologia **44: 1681-1692.**

102-**Lees G.M. and Falcon N.L.(1952).** Thegeographical history of the mesopotamian plains. Vol.118, No. 1.The Geographical Journal, UK

103-**Lebron I , Suarez D.L and Yoshida T.(2002).** Gypsum effect on the aggregate size and geometry of three sodic soils under reclamation. Soil Sci. Soc. Am. J. **66: 92-98.**

104-**Leithy S , El-Meseiry T.A and Abdallah E.F.(2006).** Effect of herbage oil yield and quality. Journal of Applied Research**, 2: 773-779.**

105-**Levent T.A , Kaya C , Dikilitas M and Higgs D.(2008).** The combined effects of gibberellic acid and salinity on some antioxidant enzyme activities, plant growth parameters and nutritional status in maize plants. Environ.Ex. Botany. **62:1–9.- 119-**

106-**Molassiotis A , Sotiropoulos T , Tanou G , Diamantidis G , and Therios I.(2006).** Boron-induced oxidative damage and antioxidant and nucleolytic responses inshoot tips culture of the apple rootstock EM9 (Malus domestica Borkh). Environ. Exp. Bot. **56: 54-62.**

107-**Masters D.G , Benes S.E and Norman H.C.(2007).** Biosaline agriculture for forage and livestock production. Agric. Ecosys. Environ. **19: 234-248.**

108-**Mehrvarz S and Chaichi M.R.(2008).** Effect of Phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barely *(Hordeum vulgare L*). American- Eurasian Journal Agricultural and Environmental Science **3: 855-860.**

109-**Miller D. A. (1984).** foragecrops. MC Graw-Hill book company.NeW york.

110-**Mostafa M.M and hasan M.A.(1995).**the effect of sulphor application and irrigaation water salinity on nitrification andsalt tolerance of wheat plant. Ann.Agric. sci.,Moshtohor. **33:409-427.**

111-**Munns R.(1988).** Why measure osmotic adjustement? Aust. J. Plant Physiol. **15: 717-726.**

112-**Muya E.M and Macharia P.N**.**(2003).** Effects of irrigation and soil fertilityphysical properties of a saline sandy loam soil. Aust. J. Crop Sci**. 4: 556-563.**

113-**Nautigal .C.N. et al** . **(2000).**stress induced phosphate solubilization in bacteria slated from alkaline. FEMS Microbiology letters. 182:291-296

114-**Netonda G.W , Onyango J.C and Beck E**.**(2004)**. Sorghum and salinity: II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. Crop Sci**. 44: 806-811.**

115-**Niu X , Bressan R.A , Hasegawa P.M and Pardo J.M**.**(1995).** Homeostatise in NaCl stress environment. PlantPhysiol. **109:735-742.**

116-**Parida A. K and Das A.B**.**(2005).** Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety, **60: 324-349**

117-**Pazira E**.**(1999).** Land reclamation researchon soil physico-chemical improvement by salt leaching in south-western part of Iran, Innovation of Agricultural Engineering Technologies for The 21st Century, P.R. China.

118-**Pinkerton B.(1996).** "Forage Quality", Crop & Soil Environment Science College.

119-**Peix, A., A. A. Rivas-Boyero, P. F. Mateos, C. Rodriguez-Barrueco, E. artinez-Molina and E. Velazquez .(2001).** Growth promotion of chickpea and barley by a phosphate solubilizing strain of Mesorhizobium under growth chamber conditions. Soil Biology and Biochemistry, 33: 103-110.

120- **Prado F.E , Boero C , Gallardo M and Gonzalez J.A**.**(2000).** Effect of NaCl on germination, growth, and soluble sugar content in Chenopodium quinoa (Wild.) seeds. Bot. Bull. Acad. Sin. **41: 27–34.**

121-**Qadir M , Ghafoor A , Murtaza G**.**(2001).** Use of saline-sodic waters through phytoremediation of calcareous saline-sodic soils. Agr. Water Manage. **50: 197- 205**

122-**Qadir, M. and J.D. Oster.(2004).** Review, Crop and irrigation management strategiesfor saline-sodic soils and waters aimed at environmentally sustainable

agriculture. Sci. Total Envir. 323: 1-19.

123-**Raid R.J and Smith F.A.(2000).** The limits of sodium/ calcium interactions in Plant growth. Aust. J. Plant Physiol. **27: 709- 715**.

124-**Rengasamy P**.**(1997).** Sodic soils, P **265-277**. In: R. Lal, W.H. Blum, C. Valentine and. B.A. Stewart (eds.) Methods for Assessment of Soil Degradation.

125-**Richards, L.A(Editor)**.**(1954).** Diagnosisand improvement of saline and alkaline soils. U.S Department of Agriculture. Handbook, No. 60.

126-**Richardson AE**.**(2001).**Prospects for using soil micro organisms to improve the acquisition of phosphorus by plants. Aust. J. Plant. Physiol; **28: 897 – 906**.

127-**Robbins C.T , Harley T.A , Hagerman A.E , Hjeljord O , Baker D.L , Schwartz C.C and Moutz W.W**.**(1987)**.Role of tannins in defending plants against ruminants: Reduction in protein availability. Ecology, **68: 98-107.**

128-**Sanchez f.j , Manzanres M , nres A , ternorio E.F , Ayerbe j.l and De Andres E.F**.**(1998)**.Turgor maintenance,asmotic adjustment and solube sugar and praline accumulation in 49 pea cultivars in response to water stress. Field crop science. **186(3):183-191.4** ref.

129-**Sari A.O and Ceylan A**.**(2002).** Yield characteristics and Essential oil composition of lemon balm (*Melissa officinalis L.)* grown in the Aegean Region of Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, **22: 217-224**.

130-**Sharma A.K**.**(2002).** Bio-fertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios Indian Publications **456** pp.

131-**Shamima N**.**(2002).** Effect of sulphur fertilizer on yield and nutrient uptake of sunflower crop in an Albaquept soilPak. J. Bio. Sci. **5:533-536..**

132-**Sreevalli Y** , Baskaran K , Chandrashekara R , Kuikkarni R.**(2001)**.preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yild and alkaloid concentration in petriwinkle. Journal of Medicinal and aromatic plant sci. **22:356-358.**

133-**Stamford, N. P., Silva, A. J. & Freitas, A. D**.**(2002).** Effect of sulphur inoculated

with Thiobacillus on soil salinity and growth of tropical tree legumes. Bioresource Technology, 81: 53-59.

134-**Strogonov, B.P.(1974).** Structure and function of plant cells in saline habitats. New York . Halstead Press

135-**Suares D.L.(2001).**Sodic soil reclamation:Modeling and field study.Aus.J.Soil Res.**39(6),1225-1246.**

136-**Suyama H , Benes S.E , Robinson P.H , Gratten S.R , Grieve C.M and Getachew G.(2007).** Forage yield and quality under irrigation with saline-sodic drainage water: Greenhouse evaluation. Agric. Water Manage. **88:159-172 .**

137-**Tilak K.V.B.R , Ranganayaki N , Pal K.K , De R , Saxena A.K , Shekhar Nautiyal C , Mittal S , Tripathi A.K and Johri B.N.(2005).** Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science **89:136-150.**

138-**Tisdale S.L , Nelson W.L , Beaton J.D and Halvin J.L.(1990).** Soil Fertility and Fertilizers. 5th ed., Macmillan Pub. Co., New York.

139-**Tuna, A. L., Kaya, C., Ashraf, M., Altunlu, H., Yokas, I. and Yagmur, B.(2007).** The effect of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. Environmental and Experimental Botany, 59: 173-178.

140**- Van Soest, J.P., J.B. Robertson and B.A. Lewis. (1991).** Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal Dairy Sciences, 74: 3583-3597.

141-**Vital W.M , Teixeira N.T , Shigihara R and Dias A.F.M.(2002).** Organic manuring with pig biosolids with applications of foliar biofertilizers in the cultivation of Thyme (*Thymus vulgaris L.*). Ecossistema, **27: 69-70.**

142-**Waling I , Van W , Houba V.J.G and der lee J.J.V.(1989).**soil and plant analysis,a series of syllabi.part 7,plant analysis procedure.wageningen agriculture university.

143-**Walker, D.J., and Bernal M. P**. **(2004).** Plant mineral nutrition and growth in a saline Mediterranean soil amendedwith organic wastes. Commun. Soil Sci. Plant Anal. **35: 2495-25lhk14.**

144-**Walwoth J**.**(2006)**.Soil structure: the roles of sodium and salts. Publication 1414. of sodium and salts. Publication 1414. Extention. USA.

145-**Wong V.N.L , Greene R.S.B , Murphy B.W , Dalal R and Mann S**.**(2005).** Decomposition of added organic material in salt-affected soils. In 'Cooperative Research Centre for Landscape Environments and Mineral Exploration Regional Regolith Symposia **2005**: Ten Years of CRC LEME. CRC LEME, Canberra. (Ed. I Roach) Pp: 333**-337.**

146-**Yazdani M , Bahmanyar M.A , Pirdashti H and Esmaili M.A**.**(2009).** Effect of phosphate solubilizing microorganisms(PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of Corn (*Zea Mays L*.). Proc. World Acad. Science, Eng. Technol. **37:90-92.**

147-**Yensen N.P and Biel K.Y**.**(2006)**. Soil Remediation Via Salt-conduction and the Hypotheses of Halosynthesis and Photoprotection, Tasks for Vegetation Science Series **-40**. Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants, pp**. 313-344.**

148-**Youssef A.A , Edris A.E and Gomaa A.M**.**(2004).** A comparative study between someplant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms ongrowth and essential oil composition of (*Salvia officinalis L*). Plant Annl. Agric. Sci. **49: 299-311.**

149-**Zahir A.Z , Arshad M and Frankenberger W.F**.**(2004).** Plant growth promoting rhizobacteria: application and perspectives in agriculture. Advances in Agronomy. **81: 97-1**

Abstract:

Pollution of biologic environmental is threated somewhat health of human societies because of using of irregular devices of agriculture. Today, a lot of efforts begin to find adaptation solutions for improvement of quality of dust, agriculture products and deletion of pollutant. The examination was done to evaluation of influence of different levels of plaster and biological dungs on operation of quantitative and features of qualitative of surgom into split plat and in bar design of accidental full blocks with 3 repeat in year of arable of 2016-2017 in the one of farmer's crofts in Jajarm city in North of Khorasan. Attendances of examinations is inclusive effect of plaster in 3 levels of 0, 15 and 30 ton in hectare that they are basic agent and consumption of biological dungs of Biosulfor, Phosphosit, Nitroxin, Fertile of Phosphate 2 and affiant attendance are alternative agent. Results represent that plaster cause increase of remove index, biological operation and values of Protein of bean and value of solution sugars of leaf. Interaction of plaster and biological dunks could significant increase on height of plant, diameter of caulis, weight of thousand bean, operation of bean, number of bean in Panicol, ability of feedstuff digestion, plant fiber and ash and also cause increase of absorption of ingredient such as Phosphor, Potassium, Iron and Copper. Maximum of bean operation derived in attendance of 30 ton of plaster with consumption of Phosphozist biological dunk. Herein, higher of biological operation obtained of attendance of consumption of 30 ton of plaster and Nitroxin biological dunk and the best quality of feedstuff is attendance of Nitroxin biological dunk in situation of inexistence of plaster consumption.

Keywords: plaster, biological dunks, features of feedstuff qualitative, bean operation.

Faculty of Agriculture

M.Sc. Thesis in Agronomy

Influence of different levels of plaster and biological dungs on operation of quantitative and features of qualitative of surgom

By: Abolfazl Abbasian

Supervisor:

Dr. Mostafa Heydari

Advisers:

Dr. Manochehr Gholipoor

Dr. Hadi Ghorbani

June 2017