

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده کشاورزی

گروه آب و خاک

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی تأثیر میزان محلول پاشی اوره بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت و سورگوم علوفه ای

حسین خیرآبادی

استاد راهنما:

دکتر شاهین شاهسونی

اساتید مشاور:

مهندس محمود با صفا

دکتر شاهرخ قرنجیک

بهمن ۱۳۹۱

همدو سپاس خداوندى را كه بهترين آفريدگان است

تقديم به پدر، مادر و همسر عزيزم

پدرم كه چون كوهى باصلابت تكيه گاه من است

مادرم كه آغوشش رهاى بفش غم هاى من است

9

همسرم كه وجودش نويد بفش آينده ي زيباى من است

بررسی تأثیر میزان محلول پاشی اوره بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت و سورگوم علوفه ای

چکیده:

تغذیه برگری به عنوان یک تأمین کننده تکمیلی عناصر کم مصرف و پرمصرف، هورمون های گیاهی، محرکهای رشد و سایر عناصر مفید استفاده شده است. تأثیر کود دهی برگری در افزایش محصول، مقاومت به بیماری ها و آفات و بهبود مقاومت به خشکی و نیز افزایش کیفیت محصول مشاهده شده است. محلول پاشی اوره از اوایل دهه ۱۹۵۰ مطرح بوده و دارای مزایای مختلفی در مقایسه با مصرف خاکی آن است. در این راستا به منظور بررسی تأثیر میزان محلول پاشی اوره بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت و سورگوم علوفه ای آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در یکی از مزارع کشاورزان شهرستان نیشابور در تابستان ۱۳۹۰ به اجرا در آمد. فاکتورها شامل دو گیاه (ذرت و سورگوم)، سه زمان محلول پاشی (یک هفته قبل از ظهور گل تاجی، پنجاه درصد ظهور کاکل بلال و دو هفته پس از خاتمه تلقیح یا ابتدای شیری دانه) و سه غلظت اوره (۰، ۵ و ۷/۵ در هزار) بود. نتایج بیانگر این موضوع بود که محلول پاشی اوره در افزایش درصد پروتئین خام علوفه و عملکرد علوفه تر در هنگام برداشت افزایش معنی داری داشته است. غلظت محلول پاشی بر روی اکثر صفات مورد بررسی اثر معنی دار داشت. بیشترین عملکرد علوفه تر در غلظت ۷/۵ در هزار اوره بدست آمد. بیشترین درصد پروتئین خام علوفه نیز در غلظت های ۵ و ۷/۵ در هزار اوره بدست آمد. زمان محلول پاشی بر روی سطح برگ، کلروفیل و درصد پروتئین خام برگ اثر معنی داری داشت. اثر متقابل گیاه و غلظت اوره افزایش معنی داری بر روی ارتفاع بوته، وزن تر و وزن خشک علوفه نشان داد. همچنین اثر متقابل گیاه و زمان محلول پاشی بر روی سطح برگ، کلروفیل و درصد پروتئین خام برگ و قطر ساقه نیز معنی دار گردید. اثر متقابل گیاه، زمان و غلظت بر روی صفات مورد بررسی تأثیری معنی داری نداشت. به طور کلی می توان گفت که محلول پاشی اوره با غلظت مناسب و زمان مناسب می تواند نقش مهمی در افزایش خصوصیات کمی و کیفی ذرت و سورگوم علوفه ای و مهمتر از همه میزان پروتئین علوفه داشته باشد که امروزه یکی از بزرگترین دغدغه های

کشاورزان و دامداران می باشد. همچنین اثرات سوء استفاده بی اندازه از کود شیمیایی اوره را که امروزه به عنوان یک خطر جدی آبهای زیر زمینی و در نهایت سلامت انسان را تهدید می کند کاهش می یابد.

کلمات کلیدی: ذرت، سورگوم، محلول پاشی، اوره

مقالات مستخرج از پایان نامه

- ۱- تأثیر مقدار و زمان محلول پاشی اوره بر عملکرد و اجزا عملکرد ذرت علوفه ای، دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ۱۴-۱۶ شهریور ۱۳۹۱.
- ۲- بررسی تغذیه برگه اوره در زمان های مختلف با استفاده از SPAD در ذرت و سورگوم، اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار بخشهای کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست، تهران اسفند ماه ۱۳۹۱، تالار بزرگ وزارت کشور.
- ۳- تأثیر محلول پاشی اوره بر روی برخی خصوصیات سورگوم علوفه ای در شهرستان نیشابور، اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار بخشهای کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست، تهران اسفند ماه ۱۳۹۱، تالار بزرگ وزارت کشور.
- ۴- تأثیر مقدار و زمان محلول پاشی اوره بر روی میزان پروتئین ذرت و سورگوم علوفه ای، همایش ملی محیط زیست و تولیدات گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، ۱۵ و ۱۶ مهرماه ۱۳۹۱.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

فصل دوم: کلیات و بررسی منابع

۱-۲- اهمیت گیاه ذرت ۶

۲-۲- اهمیت گیاه سورگوم ۸

۳-۲- کودهای نیتروژنی ۱۰

۱-۳-۲- اهمیت نیتروژن و نقش آن در گیاه ذرت و سورگوم ۱۱

۱-۳-۲- زمان و روش مصرف کودهای نیتروژنه در ذرت و سورگوم ۱۳

۴-۲- تغذیه برگ (محلولپاشی) ۱۴

۱-۴-۲- محلول پاشی و مقاومت به آفات ۱۶

۲-۴-۲- اصول محلول پاشی ۱۷

۵-۲- زمان محلول پاشی ۱۸

۶-۲- دستگاه کلروفیل متر (SPAD) ۲۱

فصل سوم: مواد و روش ها

۱-۳- زمان و محل اجرای آزمایش ۲۵

۲-۳- موقعیت شهرستان نیشابور از نظر جغرافیایی ۲۵

۳-۳- خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش ۲۵

۴-۳- نوع و قالب طرح آزمایش ۲۶

۵-۳- مشخصات مواد آزمایشی ۲۷

۶-۳- عملیات کشت ۲۷

- ۳-۶-۱- نقشه کاشت ۲۷
- ۳-۶-۲- عملیات آماده سازی زمین و کاشت بذور ۲۸
- ۳-۶-۳- عملیات داشت ۲۸
- ۳-۶-۴- نمونه برداری و اندازه گیری ها ۲۹
- ۳-۶-۵- برداشت نهایی ۳۰

فصل چهارم: نتایج و بحث

- ۴-۱-۱- نتایج حاصل از تجزیه واریانس ۳۲
- ۴-۱-۱-۱- عملکرد علوفه تر ۳۲
- ۴-۱-۱-۲- ارتفاع گیاه ۳۳
- ۴-۱-۱-۳- قطر ساقه ۳۷
- ۴-۱-۱-۴- وزن تر تک بوته ۳۸
- ۴-۱-۱-۵- وزن خشک تک بوته ۴۰
- ۴-۱-۱-۶- پروتئین علوفه سیلویی در زمان برداشت ۴۳
- ۴-۱-۱-۷- عملکرد علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو ۴۴
- ۴-۱-۱-۸- درصد برگ علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو ۴۶
- ۴-۱-۱-۹- درصد ساقه علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو ۴۷
- ۴-۱-۱-۱۰- اندازه سطح برگ ۵۰
- ۴-۱-۱-۱۱- کلروفیل برگ ۵۲
- ۴-۱-۱-۱۲- همبستگی غلظت های مختلف نیتروژن و میزان کلروفیل برگ ۵۶
- ۴-۱-۱-۱۳- پروتئین برگ ۶۰
- ۴-۱-۱-۱۴- همبستگی بین غلظت های مختلف نیتروژن و درصد پروتئین خام برگ ۶۳
- ۴-۱-۱-۱۵- برآورد ارزش اقتصادی افزایش میزان پروتئین علوفه ۶۵

- ۶۸-۱-۴- برآورد ارزش اقتصادی افزایش عملکرد علوفه تر در زمان برداشت.....
- ۶۹-۲-۴- نتیجه گیری.....
- ۷۰-۳-۴- پیشنهادات.....
- ۷۱-۴-۴- ضمائم.....

فهرست جداول

- جدول ۱-۳- نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی مزرعه..... ۲۶
- جدول ۱-۴- جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ذرت و سورگوم علوفه ای تحت تأثیر مقدار و زمان
محلول پاشی اوره..... ۷۱
- جدول ۲-۴- جدول تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ذرت و سورگوم علوفه ای تحت تأثیر مقدار و زمان
محلول پاشی اوره..... ۷۱

فهرست اشکال

- شکل ۱-۳- نقشه کاشت..... ۲۸
- شکل ۱-۴- تأثیر غلظت اوره بر عملکرد علوفه تر..... ۳۳
- شکل ۲-۴- مقایسه میانگین ارتفاع دو گیاه..... ۳۴
- شکل ۳-۴- تأثیر غلظت اوره بر ارتفاع گیاه..... ۳۵

- شکل ۴-۴- اثر متقابل گیاه و زمان محلول پاشی بر روی ارتفاع.....۳۶
- شکل ۴-۵- اثر متقابل گیاه و غلظت محلول پاشی بر روی ارتفاع.....۳۷
- شکل ۴-۶- مقایسه میانگین قطر ساقه ذرت و سورگوم.....۳۷
- شکل ۴-۷- اثر متقابل گیاه و زمان محلول پاشی بر روی قطر ساقه.....۳۸
- شکل ۴-۸- مقایسه میانگین وزن تر بوته ذرت و سورگوم.....۳۹
- شکل ۴-۹- تأثیر غلظت محلول پاشی اوره بر وزن تر بوته.....۳۹
- شکل ۴-۱۰- اثر متقابل گیاه و غلظت محلول پاشی بر روی وزن تر بوته.....۴۰
- شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین وزن خشک بوته ذرت و سورگوم.....۴۱
- شکل ۴-۱۲- تأثیر غلظت محلول پاشی اوره بر وزن خشک بوته.....۴۲
- شکل ۴-۱۳- اثر متقابل گیاه و غلظت محلول پاشی بر روی وزن خشک بوته.....۴۳
- شکل ۴-۱۴- تأثیر غلظت محلول پاشی اوره بر روی درصد پروتئین خام علوفه.....۴۴
- شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین عملکرد علوفه تر بر اساس ۲۸٪ ماده خشک مناسب سیلو.....۴۵
- شکل ۴-۱۶- تأثیر غلظت محلول پاشی بر روی عملکرد علوفه تر بر اساس ۲۸٪ ماده خشک مناسب سیلو.....۴۶
- شکل ۴-۱۷- تأثیر غلظت محلول پاشی بر روی درصد برگ علوفه تر بر اساس ۲۸٪ ماده خشک مناسب سیلو.....۴۷

- شکل ۴-۱۸- مقایسه میانگین درصد ساقه علوفه تر بر اساس ۲۸٪ ماده خشک مناسب سیلو..... ۴۸
- شکل ۴-۱۹- تأثیر غلظت محلول پاشی بر روی درصد ساقه علوفه تر بر اساس ۲۸٪ ماده خشک مناسب سیلو..... ۴۹
- شکل ۴-۲۰- تأثیر زمان محلول پاشی روی اندازه سطح برگ..... ۵۰
- شکل ۴-۲۱- تأثیر غلظت محلول پاشی روی اندازه سطح برگ..... ۵۲
- شکل ۴-۲۲- مقایسه میانگین کلروفیل ذرت و سورگوم..... ۵۳
- شکل ۴-۲۳- تأثیر زمان محلول پاشی بر روی میزان کلروفیل..... ۵۴
- شکل ۴-۲۴- تأثیر غلظت محلول پاشی بر روی میزان کلروفیل..... ۵۵
- شکل ۴-۲۵- ارتباط غلظت محلول پاشی اوهره با کلروفیل برگ در زمان یک هفته قبل از ظهور گل تاجی..... ۵۶
- شکل ۴-۲۶- ارتباط غلظت محلول پاشی اوهره با کلروفیل برگ در زمان پنجاه درصد ظهور کاکل بلال..... ۵۷
- شکل ۴-۲۷- ارتباط غلظت محلول پاشی اوهره با کلروفیل برگ در زمان ابتدای شیری دانه..... ۵۹
- شکل ۴-۲۸- مقایسه میانگین درصد پروتئین خام برگ..... ۶۰
- شکل ۴-۲۹- تأثیر زمان محلول پاشی بر روی درصد پروتئین خام برگ..... ۶۱
- شکل ۴-۳۰- تأثیر غلظت محلول پاشی بر روی درصد پروتئین خام برگ..... ۶۲

شکل ۴-۳۱- اثر متقابل زمان و غلظت محلول پاشی بر روی درصد پروتئین خام برگ..... ۶۲

شکل ۴-۳۲- ارتباط بین غلظت محلول پاشی اوره و درصد پروتئین برگ در زمان یک هفته قبل از ظهور گل

تاجی..... ۶۳

شکل ۴-۳۳- ارتباط بین غلظت محلول پاشی اوره و درصد پروتئین برگ در زمان پنجاه درصد ظهور کاکل

بلال..... ۶۴

شکل ۴-۳۴- ارتباط غلظت محلول پاشی اوره و درصد پروتئین برگ در زمان ابتدای شیری

دانه..... ۶۵

شکل ۴-۳۵- مقایسه میانگین عملکرد علوفه در برخی مزارع نیشابور و آزمایش انجام شده..... ۶۶

شکل ۴-۳۶- محاسبه تهیه مخلوط دارای ۱۸ درصد پروتئین خام از ذرت و کنجاله سویا به روش مربع

پیرسون..... ۶۷

شکل ۴-۳۷- محاسبه تهیه مخلوط دارای ۱۸ درصد پروتئین خام از ذرت و کنجاله سویا به روش مربع

پیرسون..... ۶۸

شکل ۴-۳۸- مقایسه میانگین عملکرد علوفه در برخی مزارع نیشابور و آزمایش انجام شده..... ۶۹

مقدمه

امروزه غذا به عنوان یکی از محورهای اصلی توسعه اقتصادی، نقشی بنیادین در تأمین استقلال کشورها، سلامت جامعه، پرورش نسل های آینده و افزایش کارائی در آموختن علم و تکنولوژی نوین نیروهای فعال هر کشوری دارد. لذا برای تأمین غذایی سالم و با کیفیت بالا نیاز به فراورده های گوشتی، لبنی و... با کیفیت می باشد که در نهایت به تغذیه مناسب و مطلوب دام می رسیم. گیاهان علوفه ای آبدار (ذرت، سورگوم،...) تحت تأثیر عوامل زراعی (رقم، تاریخ کشت، تراکم بوته،...) واجد خصوصیات کیفی متفاوتی می باشند. در حال حاضر کمبود پروتئین علوفه در زمان برداشت یکی از مهمترین چالش های بخش کشاورزی و دامداری کشور می باشد که عمدتاً ناشی از تغذیه نامناسب گیاه می باشد. در تعیین کیفیت یک محصول کشاورزی همانند سایر محصولات متعدد و متنوعی دخالت دارند، اما طراحی و اجرای پروژه ای کاربردی در خصوص گیاهان علوفه ای آبدار که در کوتاه مدت بتواند عملیاتی شده و بخشی از مشکلات موجود در این زمینه را مرتفع نماید مشکل می باشد. بشر از دیر هنگام به فکر جبران کمبود مواد غذایی خاک ها با استفاده از کودهای آلی بوده است اما چون تولید مقادیر زیاد این کودها به آسانی ممکن نبود به نسل دوم کودها یعنی کودهای شیمیایی روی آورد. در کشاورزی متداول و پر نهاده این مشکل با مصرف کودهای شیمیایی حل شده است و هر ساله انواع جدیدتر کودهای شیمیایی با فرمولاسیون و در صد متفاوت عناصر غذایی معرفی می شوند. از طرفی افزایش جمعیت جهان سبب افزایش فشار بیشتر بر روی اراضی کشاورزی به منظور تولید بیشتر محصولات کشاورزی می شود. تا حدود سال های ۱۹۰۰ در جهان به ویژه در ایالت متحده تقاضا برای افزایش تولیدات کشاورزی به طور عمده با به زیر کشت بردن اراضی جدید تأمین می شد ولی این روش دوام چندانی نداشت (خاوازی و همکاران، ۱۳۸۴). لذا ایده افزایش تولید در واحد سطح با کاربرد کودهای شیمیایی بیشتر قوت گرفت که این امر نیز به نوبه خود مشکلات جدیدی را در عرصه محیط زیست ایجاد نمود و بشر را به فکر جایگزین کردن روش های دیگر کرد. در سی سال اخیر به دلیل آشکار شدن اثرات سوء ناشی از مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و قیمت رو به افزایش آنها، استفاده از روش هایی که مصرف کودها در آن متناسب با نیاز و نوع گیاه باشد مطرح گردیده است. کوددهی

برگی (تغذیه برگ) شامل بکار بردن مواد مغذی از جمله نیتروژن (به صورت محلول پاشی) در سطح برگ و ساقه و جذب آن‌ها از این قسمت‌ها می‌باشد. دلیل استفاده از این روش در سیستم‌های معمول کشاورزی و هم در سیستم‌های جدید، می‌توان آن را یک روش پایدار متداول در افزایش مواد مغذی محصول دانست. تغذیه برگ روشی جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات محیطی آن‌ها می‌باشد. با این روش تغذیه، می‌توان عناصر را در سریع‌ترین زمان ممکن در اختیار گیاه قرار داد تا عناصر غذایی به گونه مستقیم در اختیار شاخه و برگ‌ها قرار گیرد (کنگرشاهی، ۱۳۸۲). هنگامی که پدیده ناسازگاری (آنتاگونیستی) مواد از راه ریشه اشکال می‌نماید و یا افزودن موادی به خاک، موجودات زنده خاک را از بین می‌برد، تغذیه برگ اهمیت زیادی پیدا می‌کند (ملکوتی، ۱۳۸۳).

منگل و کرک بای (۱۹۸۷) گزارش کردند که محلول پاشی عناصر میکرو بر روی محصولات زراعی به عنوان یک عملیات تکمیلی در دوره‌های بحرانی کمبود، به خصوص در خاک‌های آهکی و همچنین در شرایط کاهش مواد آلی خاک بسیار مؤثر است. اردال و همکاران (۲۰۰۲) محلول پاشی اوره را برای گندم در مقایسه با مصرف آن در خاک به خصوص زمانی که ریشه در شرایط دشوار جذب نیتروژن قرار دارد روش مناسب‌تری معرفی نمودند. در برخی آزمایشات مشخص شده است که می‌توان از محلول پاشی اوره به عنوان مکملی برای مصرف کود نیتروژن در خاک استفاده کرد. قرنجیک و گالشی (۱۳۸۰) نتیجه‌گیری کردند که محلول پاشی اوره در اواخر مرحله پنجه زنی گندم بیشترین تأثیر بر روی تعداد پنجه، پنجه بارور در هر بوته، تعداد گلچه در سنبله، شاخص برداشت و عملکرد دانه در مقایسه با مراحل دیگر داشته است. یکی از عواملی که سبب توسعه برگ در گیاه می‌شود کود نیتروژن است که کمبود آن علاوه بر کاهش سطح برگ، تخریب پروتئین‌ها، زرد شدن و مرگ برگ‌های پایینی (پیر) را در نتیجه انتقال مجدد به دنبال خواهد داشت. بنابراین محلول پاشی نیتروژن می‌تواند به عنوان یکی از راه‌حل‌های مفید و تکنیکی مؤثر جهت رشد گیاه و سرعت بخشیدن به انتقال نیتروژن جذب شده از برگ‌ها به ارگان‌های مختلف و کاهش رقابت در طول مرحله زایشی بین اندام‌های زایشی و ریشه مورد استفاده قرار گیرد. رجینا و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که نیتروژن مهمترین ماکروالمنت است که در ساختمان مولکول‌های پروتئینی

متنوع، آنزیم ها، کوآنزیم ها، اسیدهای نوکلئیک و سیتوکروم ها نقش دارد. واکنش مثبت ذرت به کودهای نیتروژنه توسط کول (۱۹۹۷)، آمر (۱۹۹۸) و جاسم (۲۰۰۱) گزارش شده است. کول (۱۹۹۷) گزارش کرد که استفاده از نیتروژن باعث افزایش ارتفاع گیاه، قطر ساقه و همچنین وزن تر و خشک ذرت علوفه ای می شود. کوکسی و چرنی (۲۰۰۰) مشاهده کردند با افزایش مصرف نیتروژن، عملکرد ماده خشک ذرت سیلویی افزایش می یابد. صادقی و بحرانی (۱۹۹۸) اعلام کردند با افزایش نیتروژن وزن خشک اجزاء بوته افزایش می یابد و کمترین میزان بلال با کمترین میزان نیتروژن بدست می آید. اصغری و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که با افزایش نیتروژن عملکرد بیولوژیک در سورگوم افزایش می یابد. با افزایش نیتروژن وزن تر و وزن خشک علوفه، عملکرد دانه و به طور کلی تجمع ماده خشک سورگوم افزایش پیدا می کند. سورگوم در شرایط آبیاری کافی به کودهای ازته واکنش خوبی نشان می دهد. از آنجایی که به علت کمبود مواد علوفه ای در داخل همه ساله مقادیر متنابهی علوفه از خارج تأمین می گردد لذا ترویج و توسعه کشت سورگوم که تحمل به تنش بهتری نسبت به ذرت دارد ضروری می باشد و بنابراین قرار دادن آن در الگوی زراعی می تواند عامل مهمی در تأمین قسمتی از نیاز مصارف علوفه ای کشور باشد. کشت و تولید گیاهان علوفه ای بعنوان ماده اولیه در تأمین مواد پروتئینی و بعضی در حفظ سلامتی و امنیت غذایی کشور و همچنین نیل به خودکفایی از اهمیت ویژه ای برخوردار است، بطوریکه در برنامه چهارم توسعه بیش از ۵۰ درصد افزایش تولید در محصولات زراعی به گیاهان علوفه ای اختصاص یافته است. بخاطر نقش تعیین کننده و جایگاه خاص گیاهان علوفه ای، این پژوهش برای افزایش کیفیت علوفه ذرت و سورگوم در مزرعه و کاهش نیاز مصرف کننده (دامدار) به مکمل های غذایی گران قیمت و با حداقل هزینه برای تولید کننده (کشاورز)، اجراء گردید.

کلیات

و

بررسی منابع

۲-۱- اهمیت گیاه ذرت

ذرت یکی از مهمترین غلات است که از دیدگاه زمین های زیر کشت در جهان پس از گندم و برنج است و از دیدگاه فراوری پس از گندم قرار دارد. در بین غلات، ذرت بیشترین تنوع مصرف کننده را داراست، زیرا ذرت افزون بر مصرف به عنوان غذای انسان (کنسرو یا تهیه غذا در خانه) و علوفه برای دام ها، در صنایع تخمیر و تهیه فراورده های متنوع صنعتی از جمله اتانول نیز مورد استفاده قرار می گیرد. ذرت ماده اولیه تعداد زیادی از صنایع شیمیایی به شمار می رود، به طوری که در حال حاضر بیش از ۵۰۰ فراورده صنعتی از آن تولید می شود (وینسر و بالدوین، ۲۰۰۴). به نظر می رسد اهمیت ذرت در آینده بیشتر شود زیرا در کشورهای فقیر غذای اصلی است و در کشورهای غنی برای تولید پروتئین حیوانی ضروری است. بنابر این تولید آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است، به طوری که از لحاظ سطح زیر کشت و مقدار تولید به ترتیب ۱۴۷۰۲۲/۳ هزار هکتار و ۷۲۱۳۷۹/۴ هزار تن را در سال ۲۰۰۴ به خود اختصاص داده است (آنونیموس، ۲۰۰۵). با توجه به نقش و اهمیت غیر قابل انکار ذرت در تأمین علوفه دام و تغذیه طیور و همچنین سایر مصارف صنعتی، گسترش تولید ذرت از لحاظ کمی و کیفی در دستور کار تولیدکنندگان و دست اندرکاران محصولات زراعی قرار گرفته است. در سال ۲۰۱۰ تولید جهانی ذرت بیش از ۸۴۰ میلیون تن، عملکرد ۵۱/۹۴۶ کیلوگرم در هکتار و سطح برداشت نیز بیش از ۱۶۱ میلیون هکتار برآورد گردیده است (فائو، ۲۰۱۰). مهمترین کشورهای تولیدکننده ذرت در سال ۲۰۰۹ پس از آمریکا با بیش از ۳۳۳ میلیون تن شامل چین، برزیل، مکزیک، اندونزی، هند، فرانسه و آرژانتین می باشند (فائو، ۲۰۱۰). عمده ترین محل پراکنش ذرت در عرض های جغرافیایی ۳۰ تا ۵۵ درجه می باشد (اسپراگو و دالی، ۱۹۸۸). بزرگترین صادر کنندگان ذرت را کشورهای آمریکای شمالی، فرانسه و آرژانتین و بزرگترین واردکنندگان آن را ژاپن، روسیه و کره ی جنوبی تشکیل می دهد (اسپراگو و دالی، ۱۹۸۸). میزان تولید ذرت در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۹ در ایران ۲/۱ میلیون تن برآورد شده که ۹۹/۸ درصد از آن از اراضی آبی به دست آمده است. در بین استان های کشور، استان خوزستان با ۳۲/۶ درصد از تولید کل کشور دارای مقام نخست تولید است و استان های فارس، کرمانشاه، جنوب استان کرمان، کرمان و همدان به ترتیب با ۱۷/۳، ۱۰، ۷/۲، ۷ و ۴/۵ درصد سهم در

تولید ذرت کشور در رتبه های دوم تا ششم قرار گرفته اند و شش استان مزبور در مجموع ۷۸/۵ درصد تولید ذرت را دارا هستند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۹). ذرت برای تغذیه دام های گوشتی و طیور بسیار مناسب و خوش خوراک بوده و در جیره غذایی و ترکیبات کنسانتره دارای اهمیت فوق العاده ای است و بخصوص علوفه تازه و سیلو شده ی آن بیشترین مصرف را در بین دامها دارد (حسینی، ۱۳۷۲). ذرت هم از نظر کیفیت و هم از نظر کمیت مورد توجه بوده و به علت خوش خوراکی مورد علاقه دام و طیور می باشد. ۶۰ تا ۷۵ درصد از تولید جهانی ذرت به صورت دانه، علوفه سبز و یا سیلو به مصرف تغذیه دام ها می رسد. یک کیلوگرم ذرت خشک دارای ۷۸ گرم پروتئین قابل هضم است که معادل ۱/۳۴ درصد ارزش غذایی می باشد. ذرت سیلویی دارای قابلیت هضم بالا و عناصر با ارزشی است. یک کیلوگرم از ذرت سیلویی شامل ۱۵-۱۸ گرم پروتئین قابل هضم که معادل ۲۰ تا ۲۵ درصد ارزش غذایی است. علوفه سبز ذرت فوق العاده سهل الهضم بوده و بافت های غیر قابل هضم آن کم می باشد. ضریب هضم ذرت برای گاو و گوسفند حدود ۲ درصد ذکر شده، در صورتی که برای جو بیشتر از ۵ درصد و برای یولاف حدود ۱۱ درصد گزارش شده است (مطیعی، ۱۳۷۰). فعالیت های زیادی برای استفاده از باقیمانده های ذرت صورت می گیرد که از آن ها می توان استفاده از فیبر ذرت در صنعت کاغذ سازی اشاره نمود که از نابودی درختان و جنگل ها که برای ساخت کاغذ مورد استفاده قرار می گیرد جلوگیری می نماید. از چوب بلال در صنعت پلاستیک، ساختن استیک اسید، رنگ و لاستیک سازی استفاده میشود (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۷۵). ذرت یکی از ارزان ترین و خالص ترین منابع تولید مواد آلی جهت مصارف صنعتی در سطح وسیع می باشد. در کارخانجات نشاسته سازی از ذرت، نشاسته، خوراک دام، شربت قند و روغن استخراج می شود. در صنایع تقطیری، از ذرت تخمیر شده الکل بدست می آورند. در صنعت روغن کشی از جوانه ذرت (جنین) استفاده می شود. همانطور که گفته شد به این ترتیب امروزه بیش از ۵۰۰ نوع فراورده مهم درجه دوم از ذرت بدست می آید (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۷۵). ذرت به دلیل داشتن قند های قابل تخمیر بهترین گیاه برای سیلو است و یکی از علوفه های زود هضم و پر انرژی برای گاو های شیری و گوشتی می باشد. گرچه ذرت هنگام گل کردن از نظر علوفه بسیار مرغوب است. اما از نظر عملکرد در مرحله شیری و خمیری بیشترین عملکرد را

دارد. مخصوصاً در ارقام زود رس. ارقام دیر رس را می شود تا مرحله رسیدگی نیز برداشت کرد به شرطی که ساقه و برگ های آن سبز باشد و رطوبت گیاه حدود ۶۰٪ باشد. گیاه را پس از انتقال به سیلو در هر مرحله به طول ۲۰ سانتی متر بخش کرده و فشرده می کنند. پس از پر شدن سیلو آن را با خاک و یا با پلاستیک می پوشانند و مواد سیلو شده پس از ۳ تا ۵ هفته کاملاً تخمیر شده و آماده مصرف است. برای اینکه مقدار پروتئین سیلو افزایش پیدا کند می توان ذرت را به نسبت ۲۰٪ با یکی از لگوم ها مخلوط کرد و سیلو کرد. همچنین بهتر است به ازای هر تن ذرت سیلو شده ۵ کیلو گرم اوره به صورت محلول نیم درصد اضافه شود. برداشت دانه پس از رسیدن فیزیولوژیکی دانه (تشکیل لایه سیاه در نوک دانه) و پس از کاهش رطوبت بذر به حدود ۱۸-۲۵ درصد می باشد. اگر زود تر برداشت شود ممکن است به جنین بذر آسیب وارد شود. اگر هدف از برداشت، تازه خوری علوفه سبز باشد زمان برداشت قبل از گل دهی است که محصول علوفه سبز به طور متوسط ۲۵ تن در هکتار خواهد بود. ذرت به دلیل دارا بودن مقادیر قابل توجهی ویتامین ب ۱۲ و فولیک اسید برای مبتلایان به کم خونی و فقر آهن مفید است. ذرت یک منبع غنی اسید فولیک است که خاصیت آنتی اکسیدانی بالایی دارد. بعلاوه در ذرت پخته مقدار اسیدفولیک و در نتیجه خاصیت آنتی اکسیدانی آن بیشتر است.

۲-۲- اهمیت گیاه سورگوم

سورگوم پنجمین غله مهم دنیاست، یعنی پس از گندم، برنج، ذرت و جو قرار گرفته است. در سال ۲۰۱۰ میلادی تولید جهانی سورگوم ۵۵/۷ میلیون تن بوده که از مساحتی معادل ۴۰/۹۳ میلیون هکتار بدست آمده است. کشور آمریکا با برداشت ۸/۷۷ میلیون تن سورگوم بزرگترین تولید کننده سورگوم در جهان به شمار می رود (فائو، ۲۰۱۰). سورگوم مانند ذرت دارای تنوع مورفولوژیکی زیادی است. قدرت تحمل خشکی به وسیله سورگوم از سایر گیاهان زراعی زیادتر است (داگت، ۱۹۷۰). وبه همین دلیل به نام «شتر گیاهان زراعی» معروف است (مارتین، ۱۹۷۶). سورگوم بیشتر در مناطق گرم و خشکی که برای کشت ذرت مناسب نیست، کشت می شود. سورگوم (*Sorghum bicolor (L.) Moench*) بومی مناطق آفریقایی و نیز ۷۰۰ سال قبل از میلاد توسط آشوریها کشت می گردید. برخی گونه های آن می تواند به عنوان منبعی

برای تولید سوخت های اتانولی استفاده شود و در برخی شرایط می تواند از ذرت و نیشکر بهتر باشد و همچنین می تواند شرایط نامناسب را بهتر تحمل کند (فائو، ۲۰۰۰). ارقامی که از سوی وزارت جهاد کشاورزی برای سورگوم علوفه ای معرفی شده شامل رقم اسپیدفید (Speed feed)، شوگرگیز (Sugargraze Pacific) و رقم جامبو (Jambo) می باشد. این هیبرید ها با توجه به عملکرد مناسبی که دارند نقش بسزایی در تولید و تأمین علوفه کشور ایفاء می کنند و به علت رشد مجدد در مناطق مختلف چین های متعددی برداشت می شود. به طوریکه در مناطق سردسیر تا سه چین، مناطق معتدل تا ۴ چین و مناطق گرم تا ۶ چین برداشت می شود. از میان سه رقم یاد شده شوگر گریز برای مناطق گرم و خشک و معتدل توصیه می شود ولی دو رقم جامبو و اسپید فید برای مناطق گرم و خشک، معتدل، مرطوب و مناطق سرد قابل توصیه است. رقم اسپید فید دو ماه بعد از کاشت به گل می رود. به علت میزان برگ و ساقه برای چرای دام به خصوص گاو مناسب می باشد. در ارتفاع بالای یک متر می توان برداشت گیاه را از ارتفاع ۱۵ سانتیمتری بالای خاک انجام داد و از علوفه برداشت شده به صورت علوفه خشک، تر و سیلویی استفاده نمود. مقدار پروتئین در این گیاه ۱۶-۸ درصد است. تعداد چین در این رقم ۳ تا ۵ چین در سال می باشد. این رقم سریع الرشد بوده و نیز رشد مجدد آن بعد از چین برداری سریع می باشد. در شرایط مناسب تا ۵ سانتیمتر در روز می تواند رشد کند. در صورت اینکه به این گیاه اجازه رشد داده شود به سرعت به ارتفاع ۲ متری رسیده و به مرحله خوشه دهی می رسد. همچنین میزان اسید پروسیک این رقم پایین است. زمانی که دانه سورگوم می رسد و آماده برداشت می شود، ساقه و برگ این گیاه هنوز سبز و آبدار است که با توجه به کمبود علوفه در ایران از آن ها می توان به عنوان علوفه استفاده کرد. در کشورهای پیشرفته این بقایا را با ماشین آلات خرد کرده و به خاک بر می گردانند که ضمن افزایش کیفیت خاک از فرسایش بادی و آبی نیز جلوگیری به عمل می آورند. سورگوم علوفه ای چنانچه از نام آن بر می آید برای مصرف علوفه به صورت سیلو، چرای مستقیم و یا برداشت به صورت علوفه تر و یا خشک برای مصرف در خارج مزرعه مورد استفاده قرار می گیرد. میزان تولید ارقام هیبرید و لاین های جدید سورگوم در ایران بسیار بالا و در شرایط معتدل کشور بیش از ۱۲۰ تن در هکتار می باشد. میزان پروتئین سورگوم علوفه ای بسته به ارقام مختلف متفاوت است و از

۹ تا ۱۸ درصد تغییر می‌کند. سورگوم علوفه ای دارای ساقه‌های نازک است که علاوه بر سیلو کردن، سایر موارد مصرف سورگوم علوفه‌ای را نیز دارا است. در ساقه اکثر سورگوم‌ها مقداری قند وجود دارد و میزان قند در ساقه سورگوم شیرین بیشتر از سایر سورگوم‌ها است این موضوع در طی سالیان دراز به اثبات رسیده است اما به صورت کریستال در آوردن قند آن هنوز مشکلات زیادی دارد. اما از شیره آن می‌توان به صورت شربت در کمپوت سازی، نوشابه سازی، داروسازی و سایر صنایع استفاده کرد. مزیت این شربت در کمپوت سازی در این است که چون به راحتی بلورین نمی‌شود بنابراین شکرک نمی‌زند. کشت و کار سورگوم شیرین در مقایسه با نیشکر و چغندر قند خیلی راحت و کم هزینه، ولی استحصال قند از آن در مقایسه با آن‌ها خیلی پرهزینه است. دانه سورگوم در مواردی همچون تأمین پروتئین برای بسیاری از مردم آسیا و آفریقا (بلتون، ۲۰۰۴)، تولید مالت در نوشیدنی‌های بدون الکل، تولید آرد و غذای دام استفاده می‌شود (آلمودار، ۲۰۰۸). بیارت و روی (۲۰۰۵) پس از مطالعه تأثیر مقادیر ۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر عملکرد و بازده اقتصادی استفاده نیتروژن در سورگوم علوفه ای اظهار داشتند که عملکرد و کارایی مطلوب نیتروژن با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به شاهد بدست آمد. از آنجایی که به طور گسترده ای از سورگوم علوفه ای برای تغذیه دام در آمریکا استفاده می‌شود، از این رو تأمین نیاز غذایی بیش از ۳۰۰ میلیون نفر بستگی به این مهم دارد (بوکانتیس، ۱۹۸۰).

۲-۳- کودهای نیتروژنی

یکی از مسائل مهم زراعت، عکس العمل گیاهان زراعی مختلف کود می‌باشد. آزمایش‌های کودی سال هاست که به طور وسیعی انجام می‌شود و نیازهای کودی گیاهان زراعی مشخص شده است. اما نتایج آزمایش‌های مختلف بر اساس تغییرات محیطی و شرایط به زراعی دستخوش تغییر می‌باشند، زیرا این عوامل در افزایش محصول و میزان کود مورد نیاز مؤثر می‌باشند (فرشادفر، ۱۳۷۳). به طور کلی مقدار مصرف کودهای شیمیایی با توجه به مقدار عناصر موجود در خاک، زودرسی رقم، مقدار آب در اختیار گیاه، شرایط جوی و ... تغییر می‌نماید (خدابنده، ۱۳۷۷). نیتروژن مهمترین ماده غذایی برای ذرت می‌باشد و کمبود آن باعث کاهش رشد گیاهان شده و برگ‌ها به علت کمبود کلروفیل زرد رنگ می‌شوند. نیتروژن

یکی از مهمترین عناصر مورد نیاز غلات، مخصوصاً "ذرت است و کمبود آن در اراضی کشاورزی دنیا دیده می شود (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۱). جذب نیتروژن به روند رشد و نمو گیاه ذرت و مقدار بارندگی بستگی دارد. ذرت برای رشد اولیه نیاز مبرمی به نیتروژن دارد. نیاز به نیتروژن با تولید ساقه و برگ ها و رشد این بخش ها بیشتر می گردد به طوری که سه هفته قبل از ظهور گل آذین نر و تا ۴-۳ هفته بعد از گلدهی مقدار نیتروژن مورد نیاز به حداکثر می رسد. لذا اگر کود به صورت سرک یک ماه پس از سبز شدن به مزرعه داده شود خیلی مؤثر خواهد بود (کریمی، ۱۳۸۳). در زمان تولید و رسیدن دانه، نیتروژن موجود در ساقه ها و برگ ها جهت ذخیره شدن به دانه ها انتقال می یابد و باعث افزایش عملکرد دانه ذرت یا علوفه آن جهت سیلو می گردد. رید و همکاران (۱۹۸۸) با بررسی تأثیر نیتروژن بر عملکرد ذرت های علوفه ای و دانه ای چنین نتیجه گرفتند که با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد بلال، تعداد دانه در بلال و وزن دانه افزایش می یابد.

۲-۳-۱- اهمیت نیتروژن و نقش آن در گیاه ذرت و سورگوم

نیتروژن یا ازت بعد از کربن، فراوانترین و مهمترین عنصر غذائی مورد نیاز گیاه بوده که موجب شادابی و رنگ سبز طبیعی، نمو سریع نبات، ازدیاد ساقه و برگ ها، افزایش مقدار محصول، درصد پروتئین، درشت شدن دانه غلات گردیده، همچنین سازنده پروتئین، تشکیل دهنده کلروفیل، اسیدهای نوکلئیک، کوآنزیم ها، تنظیم کننده مقدار فسفر و پتاس است. مقدار نیتروژن در برگ ها و ساقه های جوان بیشتر از بقیه اندام های گیاهی است. کمبود نیتروژن در گیاه موجب رنگ پریدگی و یا زردی برگ ها، کوچکی و کمی رشد در گیاه و بالاخره پایین بودن کیفیت و کمیت محصول می گردد. نیتروژن در گیاه پویا است و در مواقع کمبود به بافت های جوان انتقال می یابد و به همین دلیل است که ما نشانه های کمبود را در برگ های مسن تر مشاهده می کنیم (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸؛ خواجه پور، ۱۳۷۴). نیتروژن یکی از اجزای تشکیل دهنده پروتئین است. میزان پروتئین با غلظت نیتروژن بافت های گیاهی ارتباط مستقیم دارد. نیتروژن موجب شادابی، ایجاد رنگ سبز طبیعی، نمو سریع ساقه و برگ ها، بالا بردن میزان محصول و افزایش درصد پروتئین دانه می گردد. به علاوه نیتروژن در ساختمان مولکول کلروفیل، اسیدهای نوکلئیک و

سایر اجزای پروتوپلاسم سلول گیاه شرکت دارد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸). به همین دلیل بر اثر کمبود نیتروژن در خاک، ابتدا برگ های مسن، سبز مایل به زرد و حتی زرد شده و اندام های ذرت باریک و رشد طولی ساقه ها کم می شود. رنگ ساقه ها سبز روشن و برگ ها به تدریج از نوک به طرف قاعده خشک شده و سرانجام گیاه زودرس، بلال ها کوچک با دانه های ریز، چروکیده و با افت شدید کمی و کیفی حاصل می شود. در حالتی که کمبود نیتروژن شدید باشد سوختگی برگ ها یا سوختگی بخشی از برگ نیز در مراحل بعدی وجود دارد. کمبود نیتروژن روی رشد ریشه نیز تأثیر قابل ملاحظه ای می گذارد و باعث محدود شدن انشعاب آن شده، ولی نسبت آن به ساقه معمولاً افزایش می یابد (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳۷۸). در ذرت کاهش میزان کود نیتروژن، وزن دانه در بلال، طول بلال، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه و عملکرد دانه را به طور معنی داری کاهش می دهد (مونوکس و همکاران، ۲۰۰۵). کاظمی و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند ازت نه تنها باعث افزایش پروتئین می شود بلکه سختی دانه و شیشه ای بودن آن را افزایش می دهد. تأخیر در مصرف ازت بیشترین اثر را بر افزایش پروتئین دانه گندم دارد. یکی از عوامل مهم در افزایش تولید محصولات کشاورزی به ویژه محصول ذرت همسو با عملیات به نژادی و به زراعی، مدیریت بهینه مصرف کود های شیمیایی است. در بین کود های شیمیایی همبستگی بالایی بین نیتروژن و عملکرد (۵۶ درصد) گزارش شده است (ملکوئی، ۲۰۰۰). کمبود نیتروژن بر توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام های رویشی و زایشی مؤثر بوده و مراحل فنولوژیکی رشد و نمو در این کمبود به تأخیر می افتد. بر اساس تحقیقات انجام شده کمبود نیتروژن به علت اینکه شاخص سطح برگ، دوام سطح برگ و نسبت فتوسنتز گیاه زراعی را کاهش می دهد و از طرفی باعث کاهش در گرفتن تابش (نور) و پایین آمدن راندمان استفاده از تابش می شود، در نتیجه مقدار مواد پرورده در بلال را تحت تأثیر قرار می دهد (یوهارت، ۱۹۹۵). تحقیقات فیجین (۱۹۸۵) نیز کاربرد نیتروژن و ارتقاء سطح حاصلخیزی را عامل بسیار مؤثری در بهبود شاخص های رشد نشان داده است. عموماً " مصرف کود نیتروژن از طریق افزایش تعداد و سطح برگ و افزایش فعالیت فتوسنتزی، موجبات تجمع ماده خشک در تیمار های کودی نیتروژن را فراهم می آورد. مطالعات نشان داده است که مقدار نیتروژن قابل دسترس بر توزیع مقدار مواد فتوسنتزی بین اندام های رویشی و زایشی مؤثر

بوده و مراحل فنولوژیکی رشد و نمو در اثر کمبود نیتروژن به تأخیر می افتد (گرین، ۱۹۹۵). افزایش مصرف نیتروژن با افزایش تعداد، اندازه و طول عمر برگ ها می تواند موجب افزایش شاخص سطح برگ گیاه شود. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر سطح برگ بزرگتری به خصوص در برگ های بالایی نسبت به گیاهان با نیتروژن مصرفی کم دارند. نتایج آزمایشات دیگر محققین نشان داده است که کمبود نیتروژن با تأخیر در رشد رویشی نمو فنولوژیکی ذرت و همچنین کارائی مصرف نور و در نتیجه کاهش گسترش سطح برگ باعث کاهش دوام شاخص سطح برگ می گردد (یوهارت، ۱۹۹۵). افزایش شاخص سطح برگ در این آزمایش احتمالاً ناشی از سهم عمده نیتروژن در تشکیل ساختار آنزیم های فتوسنتزی و تولید اسمیلات ها و کلروفیل برگ می باشد. در واقع نیتروژن بخش اصلی کلروفیل و پروتئین گیاهان است و افزایش آن منجر به تولید بافت های سبزینه ای بیشتر می شود.

۲-۳-۲- زمان و روش مصرف کودهای نیتروژنه در ذرت و سورگوم

از آنجا که ترکیبات نیتروژنه معمولاً به فرم های محلول در آب می باشند و قسمت عمده آنها در اثر آبیاری اولیه به خصوص در خاکهای شنی شسته شده و از دسترس ریشه گیاه خارج می شود، از اینرو مصرف این کودها به صورت تقسیطی و در چند نوبت بهتر است انجام شود. کود نیتروژنه بهتر است که در دو الی سه مرحله افزوده گردد. نصف این مقدار هنگام کشت و نصف بقیه به عنوان سرک پخش گردد. کود سرک را می توان در یک الی دو مرحله اضافه کرد. بهترین موقع مصرف کود سرک در مرحله ساقه رفتن (ارتفاع گیاه ۴۰-۳۰ سانتی متر) تا قبل از گل دادن (۸-۵ روز قبل از ظهور گل تاجی) می باشد، زیرا تأخیر در کود دادن باعث کاهش سودمندی آن می گردد (ملکوتی و غیبی، ۱۳۷۹). به طور کلی انتخاب منبع کودی بسته به شرایط مختلف، فرق می کند. اما مهمترین نکته در انتخاب نوع کود، در دسترس بودن، ارزانی و فراوانی آن در بازار می باشد. به لحاظ فراوانی کود اوره با ۴۶ درصد نیتروژن و حتی نترات آمونیوم با ۳۳ درصد نیتروژن، می توان آنها را پر مصرف ترین کودهای مصرفی در نظر گرفت. بهترین روش پخش کودهای نیتروژنه در ذرت و سورگوم استفاده از روش نواری است. این روش در ایالات متحده آمریکا در شرایط مختلف آب و هوایی و خاک به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد و نتایج مطلوبی را نیز در بر

داشته است. در این روش کودهای نیتروژنه به هنگام کاشت به فاصله ۳-۴ سانتی متر از بذر و ۳-۴ سانتی متر عمیق تر از آن در زیر خاک قرار می گیرند. با استفاده از این روش ریشه ها رشد بهتری خواهند داشت و عملکرد نیز افزایش پیدا خواهد کرد (ملکوتی و بلالی، ۱۳۸۳). یکی دیگر از روش هایی که امروزه در سایر کشور ها از جمله ایران رواج پیدا کرده است روش تغذیه برگ (محلول پاشی) است که برای کود های نیتروژنه از جمله اوره و همپنین عناصر میکرو به کار می رود و اهمیت زیادی در کشاورزی های توسعه یافته و پایدار ایفا می کند. بررسی های خادمی (۱۳۷۹) نشان می دهد که زمان و دفعات مصرف کود از ته باعث افزایش عملکرد پروتئین دانه می شود. بنابر این در صورتی که بین میزان تقاضای گیاه در طول دوره رشد و عرضه نیتروژن تعادل برقرار شود می توان کارایی مصرف آن را افزایش داد.

۲-۴- تغذیه برگ (محلول پاشی)

یکی از راه های تغذیه گیاه، اورگان های بالای خاک نظیر برگ ها هستند. بطوریکه بعضی از گیاهان آبی و جلبک ها کلیه مواد غذایی مورد نیاز را از طریق سطح برگ ها جذب می نمایند. در مقابل گیاهانی که در خشکی میرویند، مواد غذایی را از دو محیط جذب می نمایند، بعضی از مواد غذایی از طریق ریشه گیاه و بعضی از گازها نظیر CO_2 ، O_2 ، SO_2 و فتوستنز از طریق برگ ها انجام میشود. تغذیه برگ به عنوان یک تأمین کننده تکمیلی عناصر کم مصرف و پرمصرف، هورمونهای گیاهی، محرکهای رشد و سایر عناصر مفید استفاده شده است. تأثیر کود دهی برگ در افزایش محصول، مقاومت به بیماریها و آفات و بهبود مقاومت به خشکی و نیز افزایش کیفیت محصول مشاهده شده است. در این رابطه شباهنگ (۱۳۷۶) گزارش داد که محلول پاشی باعث افزایش عملکرد بلال و ساقه و برگ می شود. پاسخ گیاه به کود دهی برگ بستگی به گونه گیاه، شکل کود، غلظت کود، دفعات کاربرد کود و مرحله رشدی گیاه دارد. ترکیب کودی مورد استفاده در کود دهی برگ معمولاً بر اساس مرحله رشدی گیاه یا میوه تنظیم می شود. کود دهی برگ همچنین برای کمک به گیاه در ترمیم شوک های ناشی از انتقال از مرحله نشایی، آسیب تگرگ و سایر عوارض ناشی از شرایط آب و هوایی سخت بکار برده می شود. در هر حال این میزان تأثیر معمولاً در شرایط واقعی قابل دسترسی نیست. اغلب عدم موفقیت در تغذیه برگ ناشی از عدم توجه به اصول کاربرد

برگی کود است. سایر دلایل عدم موفقیت شامل استفاده از ترکیب نادرست، یا ترکیب درست در زمان نامناسب است. تصمیم گیری درباره مواد مورد استفاده در محلول پاشی برگ و نیز مرحله رشدی گیاه برای محلول پاشی به همان اندازه که یک علم به شمار میرود، یک هنر نیز می باشد. بدلیل آسیب پذیری نتایج تحقیقات و آزمایشات کاربرد مزرعه ای تغذیه برگ، اظهار نظر در مفید بودن آن هم در سیستم کشاورزی مرسوم و همچنین در سیستم های جایگزین متغیر است. به نظر می رسد که علاوه بر مصرف سرک کود نیتروژن به صورت خاکی، تغذیه برگ به صورت محلول پاشی می تواند به افزایش عملکرد دانه غلات از جمله ذرت، سورگوم، کلزا و ... کمک نماید. با تغذیه از طریق برگ می توان مواد غذایی را در کوتاه ترین زمان ممکن در اختیار گیاه قرار دهد. تغذیه برگ روش مناسبی جهت کاهش مصرف کود های شیمیایی و کاهش خطرات زیست محیطی آن ها است (سماوات، ۱۹۹۹ و رضایی، ۲۰۰۰). در هر حال یک اجماع جمعی در مورد عدم جایگزینی این روش با برنامه کود دهی خاکی متداول وجود دارد. برای پایدارتر شدن عملیات مزرعه ای، روش کاربرد برگ باید همراه با استفاده از برخی ترکیبات کمپوست و ایجاد تناوب با حبوبات باشد. یکی از مزایای تبلیغ شده در باره کود دهی برگ، بالا بردن امکان جذب مواد مغذی از خاک می باشد. این تفکر از آن جا ناشی شده که کود دهی برگ موجب می شود گیاه مواد قندی و سایر مواد مترشحه بیشتری را از طریق ریشه به ریزوسفر ترشح کند. جمعیت میکرو ارگانیسم های مفید در منطقه ریشه بواسطه افزایش دسترسی به این مواد مترشحه زیاد می شود. در طی این چرخه همراه با افزایش فعالیت های بیولوژیک، دسترسی به مواد مغذی، کنترل کننده های بیوشیمیایی بیماری ها و ویتامین ها و نیز سایر فاکتورهای مفید برای گیاه نیز زیاد می شود. این یک دلیل اساسی و منطقی برای تفکر استفاده از روش کود دهی برگ در کشاورزی ارگانیک در مقابل فلسفه تغذیه خاک نه تغذیه گیاه می باشد. در صورت استفاده از روش کود دهی برگ بر روی گونه های وسیعی از محصولات ملاحظه می شود صرفه اقتصادی آن عموماً در محصولات باغی بیشتر از محصولات زراعی است. این به آن دلیل است که محصولات باغی ارزش بالاتری دارند و میزان مواد مغذی در آن ها با دقت بیشتری کنترل می شود. به طور مثال در حال حاضر محلول پاشی برگ به صورت عمومی برای اصلاح کمبود روی در انگور، کنترل لکه تلخی و چوب پنبه ای

شدن در سیب و نیز بعنوان مکمل تغذیه ای در توت فرنگی توصیه می شود. تحقیقات مرشدی و نقیبه (۱۳۸۰) نشان داده است که محلول پاشی اوره باعث افزایش تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه و روغن کلزا می شود. گزارش شده است که محلول پاشی نیتروژن از منبع اوره با غلظت ۵ تا ۱۰ در هزار باعث افزایش عملکرد دانه در گیاهان زراعی می گردد (سالار دینی، ۱۹۹۵). سماوات (۱۳۷۸) گزارش نمود که غلظت مناسب محلول پاشی کود اوره برای دانه های روغنی، ۵ تا ۱۰ در هزار می باشد. گودینگ و همکاران (۱۹۹۱) گزارش نمودند که محلول پاشی اضافی اوره به میزان ۱۵ کیلوگرم ازت در هکتار در دو مرحله رشدی ظهور برگ پرچم و ظهور سنبله، میزان نیتروژن را در ۴ مورد از پنج آزمایشی که انجام داده بودند، افزایش داد و گزارش دادند که این افزایش میزان نیتروژن تحت تأثیر رقم قرار نگرفت. گارسیا و هانوی (۱۹۹۶) ابراز داشتند که هدف از محلول پاشی مواد غذایی طی دوره پر شدن دانه، تنها رفع کمبود مواد غذایی خاک نیست، بلکه افزایش دوره ی سبزینگی و فعالیت برگ ها که اندام اصلی تولید و انتقال مواد فتوسنتزی جهت رشد می باشند، نیز هست.

۲-۴-۱- محلول پاشی و مقاومت به آفات

یک اعتقاد اصولی در کشاورزی ارگانیک وجود دارد که تغذیه مناسب محصول موجب بروز مقاومت طبیعی به حشرات، آفات و ارگانیزم های بیماری زا خواهد شد. در حالیکه بیشتر کاربران به طور سنتی سعی در رسیدن به تغذیه متعادل از طریق مدیریت مستقیم بر روی خاک (تغذیه خاکی) هستند اغلب طرز فکرهای متعددی در خصوص رابطه بین مقاومت به آفات و تغذیه گیاه وجود دارد. برخی پیشنهاد می کنند که تغذیه مناسب تر گیاهان حتماً "منجر به توانایی بهتر برای تحمل آفات و بیماری ها می شود. اما این امر موجب ایجاد مقاومت نخواهد شد. برخی دیگر هر گونه ارتباط بین تغذیه گیاه و شیوع آفات را تکذیب می کنند. برخی مدارک درباره وجود ارتباط بین مشکل آفات و عدم تعادل مواد مغذی وجود دارد. به طور مثال وجود نیتروژن زیاد در محلول خاک، نیترات و آب محتوی سلول گیاهی را افزایش می دهد. این موضوع باعث افزایش جمعیت شته ها که از شیر گیاهی تغذیه می کنند می شود. بر اساس یک نظریه عمومی در صورتیکه شیر گیاهی دارای مواد جامد زیادی باشد (که تحت عنوان بریکس اندازه گیری می شود) برای

حشراتی که از آن تغذیه می کنند طعمه خوبی نخواهد بود. البته تحقیقات روی این مطلب محدود بوده و قطعیت ندارد. به طور مثال یک مطالعه در کالیفرنیا، برای پیدا کردن یک ارتباط بین بریکس شیره گیاهی انگور تجارتي و وجود زنجره با شکست مواجه شد. برخی حامیان کود دهی برگي ملاحظه کردند که این روش یک وسیله مؤثر برای تحریک سیستم دفاعی طبیعی گیاهان است. امروزه مطالعات محدودتری انجام می شود اما برخی نتایج، مثبت اثبات شده است. مطالعه ای در فلسطین اشغالی که در خصوص محلول پاشی برگي فسفات روی ذرت بوده، افزایش مقاومت در مقابل برخی بیماریها را در ذرت نشان داده است (زیمبر، ۱۹۸۷).

۲-۴-۲- اصول محلول پاشی

۱) برای بهره وری بیشتر و جلوگیری از آسیب به محصول، تهیه محلول بسیار رقیقی از فرمول کودی توصیه می شود. گاهی استفاده از یک یا نصف فنجان از ماده مؤثره برای هر ایگر (۴۰۴۷ متر مربع) برای بدست آوردن پاسخ مطلوب مورد نیاز می باشد. محلول های با غلظت بالا بویژه آن هایی که بر پایه نمک های معدنی هستند احتمال دارد سوزش برگي ایجاد کنند. این امر بویژه در مورد نمک های کلرید مصداق دارد (مانند کلرید پتاسیم).

۲) pH محلول مصرفی باید در حد خنثی و بین (۵/۵-۸/۵) باشد. در صورت نیاز به تغییر pH محلول می توان از اسید ضعیفی مثل سرکه جهت افزایش اسیدیته و یا کربنات سدیم برای کاهش اسیدیته استفاده کرد. علاوه بر pH نوع آب مصرفی در محلول پاشی نیز باید در نظر گرفته شود:

الف - پاک بودن آب: ذرات ریز و نا محلول می تواند سرعت نازل ها را مسدود کند حتی محلول هایی که بخوبی تهیه شده اند و از صافی رد شده اند می توانند در صورت وجود مواد معلق (سوسپانسیون) زیاد موجب گرفتگی شوند.

ب - آلودگی های شیمیایی و بیماریزا: برخی از منابع آب آلودگی دارند و نباید برای تغذیه برگي استفاده شوند. در صورتیکه احتمال وجود ارگانیزم های بیماری زا باشد می توان براحتی آب را با مقدار کمی پر اکسید هیدروژن گندزدایی کرد.

ج - کلرین : کلر زنی آب باکتری های مضر را از بین نمی برد. اما در عین حال می تواند آرگانیزم های مفید را نیز از بین ببرد. قبل از استفاده باید آب در تانکر رو باز به مدت یک شب بماند، آب دکلرینه شده (بدون کلر) و برای ترکیبات دارای موجودات زنده مفید بی ضرر خواهد بود.

۳) بهترین تأثیر محلول پاشی زمانی است که محلول بصورت ریز مه پاشی شود. که این عمل را می توان از طریق افزایش فشار محلول پاشی یا با استفاده از پمپ های بوم دار با نازل های واژگون که محلول را با زاویه ۴۵ درجه روی گیاه می پاشند انجام داد.

۴) عملیات محلول پاشی باید در زمانی که هوا آرام است و سرعت باد در حداقل است، انجام گیرد که این امر بویژه زمانی که از مه پاشها استفاده می شود موجب می شود محلول به راحتی روی برگ پاشیده شود.

۵) اگر محلول سطح زیرین برگ را هم پوشش دهد باعث افزایش جذب خواهد شد این امر زمانی دارای اهمیت است که روزه های بیشتری در زیر برگ وجود داشته باشد.

۶) در شرایط آب و هوایی مرطوب جذب بیشتری اتفاق می افتد. وجود شبنم زیاد در روی برگ ها، تغذیه برگ را تسهیل میکند. افزودن مواد چسبنده به محلول، سطح کشش روی برگ را کاهش داده و باعث افزایش جذب می شود.

۲-۵- زمان محلول پاشی

محلول پاشی اوره از اوایل دهه ۱۹۵۰ مطرح بوده و دارای مزایای مختلفی در مقایسه با مصرف حاکی آن است. به عنوان مثال هنگام محلول پاشی اوره می توان از بسیاری از مواد شیمیایی مانند آفت کش ها، به طور هم زمان و در یک مخزن استفاده نمود و یا اینکه در این روش حدود ۸۰ درصد نیتروژن جذب شده به دانه ها انتقال می یابد. به عبارت دیگر در روش محلول پاشی اگر دقت کافی به عمل آید و در موقع مناسب اعمال شود کارایی انتقال نیتروژن به دانه خیلی بالاست زیرا که در این روش برگ ها مهمترین اندام جذب کننده نیتروژن محسوب می شوند و تنها مقدار کمی از نیتروژن جذب شده به ریشه انتقال یافته و یا وارد خاک می شود. با استخراج کوتیکول برگگی به طور مصنوعی مشخص شده است که اوره عمدتاً در ۱

الی ۶ ساعت اوایل محلول پاشی جذب می شود و برای جذب نیتروژن، اوره باید در مرحله اول هیدرولیز گردد (هالوین، ۱۹۹۹، فولت، ۱۹۸۱، نیجار، ۱۹۹۰). نتایج پژوهش های انجام گرفته نشان می دهد (کوپر، ۱۹۹۰، ژوبا، ۱۹۹۴، پلتونن، ۱۹۹۲، پنی، ۱۹۷۵، سالوئو، ۱۹۹۴، ساردون، ۱۹۹۰ و استرانگ، ۱۹۸۲) که محلول پاشی اوره در مراحل مختلف رشد گندم توانسته است عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد ماده خشک، شاخص برداشت، مقدار پروتئین و کیفیت نانویی و راندمان استفاده از نیتروژن را افزایش دهد. این وقتی است که محلول پاشی اوره در زمان مناسبی انجام گیرد و تعداد زیادی از پژوهشگران اعتقاد دارند که در اواخر دوره رشد گیاه در مناطق خشک مناسب ترین زمان برای انجام عمل محلول پاشی اوره است. لازم به ذکر است که محلول پاشی عناصر غذایی به هیچ وجه جبران کود پایه گیاه را نکرده و معمولا" از این روش هنگام ظهور علائم کمبود و همچنین افزایش کیفیت محصول استفاده می شود. با توجه به اهمیت محصولات حاصل از غلات (گندم، برنج و ذرت) که به طور مستقیم و غیر مستقیم عمده ترین بخش مواد غذایی جهان را تشکیل می دهند، برنامه ریزی در جهت افزایش تولید این محصولات ضروری است. تحقیقات انجام شده نشان می دهد که با انتخاب مناسب عوامل زراعی از جمله مصرف صحیح عناصر غذایی می توان عملکرد کیفی و کمی ذرت را افزایش داد (کاگی و ادیدران، ۲۰۰۳). جهت دستیابی به عملکرد بالا در ارقام دارای پتانسیل عملکرد زیاد، لازم است مواد غذایی مورد نیاز گیاه در زمان مناسب و به مقدار کافی در اختیار گیاه قرار داده شود (دابرمن و فارهرست، ۲۰۰۰). احمدی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که زمان مصرف کود نیتروژنه بر عملکرد (دانه و بیولوژیک) در گندم معنی دار بود در حالیکه بر وزن هزار دانه اثر معنی داری نداشت. در کلزا مصرف نیتروژن در سه نوبت به صورت یک سوم در زمان کاشت، یک سوم ابتدای ساقه رفتن و یک سوم ابتدای گلدهی نسبت به مصرف آن طی دو نوبت به صورت یک سوم در زمان کاشت، دو سوم ابتدای ساقه رفتن و مصرف نیتروژن طی دو نوبت به صورت یک دوم در زمان کاشت و یک دوم ابتدای ساقه رفتن، بالاترین عملکرد دانه و تعداد خورجین را تولید کرد (دانش شهرکی و کاشانی، ۲۰۰۸). محلول پاشی باعث افزایش جذب مواد از طریق برگ نسبت به جذب از طریق خاک می شود. محلول پاشی اوره به دو طریق موجب افزایش وزن دانه می شود: ۱- افزایش تولید ماده خشک و کاهش

محدودیت مبداء در طول مرحله ی مریستمی آندوسپرم. ۲- افزایش دوام سطح برگ و طولانی شدن دوره پر شدن دانه (عباس دخت و مروی، ۱۳۸۴). استیون و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که محلول پاشی کود نیتروژنه، تأثیر کاربرد مواد غذایی را افزایش می دهد و موجب می شود که مواد غذایی به راحتی توسط برگ جذب شده و میزان محصول تحت تأثیر قرار بگیرد. شاه و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که محلول پاشی اوره در مراحل رشدی مختلف، تأثیر چشم گیری بر گندم داشت و در مقایسه با کاربرد خاکی این کود، محلول پاشی در مراحل مختلف رشدی منجر به افزایش عملکرد گردید. بیهیری و همکاران (۱۹۸۸) مشاهده کردند که هر گونه محدودیت در فتوسنتز ناشی از کمبود نیتروژن در برگ ها در طول دوره پر شدن دانه می باشد که در نتیجه جذب ضعیف مواد غذایی از خاک و جابجایی عناصر غذایی از برگ ها به دانه های در حال توسعه می شود که باعث تسریع پیری برگ می شود. علاوه بر مقدار و روش مصرف، زمان مناسب مصرف کود نیتروژن نیز تأثیر بسزایی در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد کلزا و روغن آن دارد. بالاترین نیاز کلزا به کود نیتروژن در مراحل آغاز ساقه دهی (طویل شدن ساقه) و آغاز گلدهی است (هاکین و استاپر، ۱۹۹۳). رضایی و ملکوتی (۱۳۷۹) گزارش نمودند که بهترین زمان مصرف کود نیتروژن بعد از ریشه دوانی گیاه و در چند مرحله می باشد. مهرآبادی (۱۹۹۵) با بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر شاخص های رشد و عملکرد ذرت دانه ای به این نتیجه رسید که محلول پاشی اوره با افزایش شاخص سطح برگ در کل دوره رشد و نیز با افت کمتر سطح برگ در خلال دوره پر شدن دانه سبب افزایش دوام سطح برگ شده و تأثیر دو بار محلول پاشی در افزایش سرعت جذب خالص برگ ها بیشتر از یک بار محلول پاشی اوره بوده و همین طور محلول پاشی اوره سبب افزایش وزن خشک اندام های گیاهی می شود. انجام محلول پاشی به دفعات مکرر منجر به افزایش شاخص سطح برگ ذرت می گردد به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ با اعمال تیمار محلول پاشی توأم در تمامی مراحل رشدی (زمان ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه و زمان خمیری شدن دانه ها)، البته تیمار محلول پاشی توأم اختلاف معنی دار نسبت به محلول پاشی در مراحل ظهور تاسل و اوایل پر شدن دانه نداشت و کمترین آن در تیمار بدون محلول پاشی حاصل شد (محمودی، ۱۳۸۹). وانگ و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که کیفیت دانه برنج به عوامل مختلفی از جمله خصوصیات

ژنتیکی، شرایط محیطی و عملیات کاشت بستگی دارد، آن ها اعلام نمودند که مدیریت در مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن می تواند باعث بهبود کیفیت تبدیل دانه برنج شود. فاینی و همکاران (۱۹۸۵) دریافتند که محلول پاشی اوره قبل از گلدهی، عملکرد گندم را تا ۳۳٪ افزایش داد. فاینی (۱۹۸۷) همچنین گزارش کرد یکی از راهکارهای افزایش درصد پروتئین دانه مصرف کود ازته در خاک در حدود مرحله گرده افشانی است ولی در این شرایط به علت گرمی و خشکی هوا، سطح خاک خشک است و به سبب عدم وجود آب کافی حلالیت ازت در آب و جذب آن کاهش می یابد. یکی از راه های عملی رفع این مشکل مصرف کود کافی در مراحل اولیه رشد برای دستیابی به حداکثر عملکرد به اضافه محلول پاشی اوره در حدود مرحله گرده افشانی برای رسیدن به حداکثر درصد پروتئین می باشد. بنا بر گزارش گارسیا (۱۹۷۶) به نظر می رسد که محلول پاشی اوره در حدود مرحله گرده افشانی بتواند راه مؤثری برای بهبود درصد پروتئین به خصوص در ارقام با عملکرد بالا باشد و در شرایطی نیز ممکن است محلول پاشی بعد از گرده افشانی بتواند ازت را که در طول پر شدن دانه از برگ ها تخلیه می شود را تأمین کرده و در نتیجه دوام سطح برگ را افزایش دهد. تحقیقات رحیمیان و همکاران (۱۳۷۷) و کاظمی و عزت احمدی (۱۳۷۹) در بررسی زمان مؤثر محلول پاشی کود ازته بر افزایش درصد پروتئین دانه گندم نتایج مشابهی را نشان داده است. پنگ و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که در گیاه برنج، بین مقدار فتوسنتز در واحد سطح برگ و غلظت نیتروژن بر حسب واحد وزن برگ ارتباط خطی وجود دارد. یانگ و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که مصرف نیتروژن بعد از مرحله گرده افشانی در برنج موجب تحریک رشد ریشه، افزایش ساخت سیتوکنین ها (به طور عمده زآتین) در ریشه ها، تأخیر ظهور اسید آبسزیک در برگ ها و افزایش نسبت زآتین به اسید آبسزیک می شود که در نهایت این موضوع به افزایش ساخت پروتئین، جذب و ساخت کربن و انتقال آن به دانه در مرحله پر شدن دانه منجر می شود.

۲-۶- دستگاه کلروفیل متر (SPAD)

دستگاه کلروفیل متر وسیله ای قابل حمل و ساده است که به طور غیر مستقیم میزان کلروفیل برگ و وضعیت نیتروژن گیاه را ارزیابی می کند. این دستگاه میزان نور قرمز (طول موج ۶۵۰ نانومتر) عبور

کرده از برگ را که به مقدار زیادی توسط کلروفیل جذب شده و نقش مؤثری در فتوسنتز دارد، نسبت به نور در ناحیه مادون قرمز (طول موج ۹۴۰ نانومتر) محاسبه می کند (مینالت، ۱۹۸۹ و پنگ و همکاران، ۱۹۹۳).

کلروفیل متر غلظت نسبی کلروفیل برگ را بر اساس مقدار نور عبور کرده از برگ، در دو طول موجی که جذب کلروفیل در آن‌ها تفاوت دارد، نشان می‌دهد. باید توجه داشت که عدد SPAD به هیچ عنوان مقدار کلروفیل را مشخص نمی‌کند بلکه تخمینی از غلظت کلروفیل را نشان می‌دهد. این عدد همبستگی بالایی با مقدار کلروفیل برگ دارد. در ابتدا پس از روشن کردن دستگاه یکبار آن را بدون قرار دادن برگ در محفظه برگ قرائت می‌شود تا دستگاه کالیبره شود و سپس کار قرائت را از ۳ نقطه از هر برگ انجام و بعد میانگین سه نقطه را با دگمه میانگین مشخص می‌شود. لازم به ذکر است نمونه برداری نباید از روی رگبرگ‌ها انجام شود. عدد اسپاد همبستگی بالایی با میزان کلروفیل و نیتروژن در برگ دارد. یاداوا (۱۹۸۶) رابطه خطی و مستقیمی را بین میزان کلروفیل استخراج شده از برگ در ۲۲ گونه گیاهی (در ۱۴ تیره) و اعداد قرائت شده توسط کلروفیل متر، گزارش نمود. وجود چنین رابطه‌ای در برنج توسط جیانگ و ورگارا (۱۹۸۶) و تاکبه و یونیا (۱۹۸۹) گزارش شده است. بنابراین کلروفیل متر یک روش غیر تخریبی و سودمند برای مطالعه تغییرات میزان کلروفیل برگ و تبادلات گازی فتوسنتزی، محسوب می‌شود. با توجه به اینکه نیتروژن یکی از اجزای ساختمان کلروفیل بوده و همچنین مقدار زیادی از آن جزء ساختمان آنزیم‌هایی است که با فعالیت و ساخت و ساز کلروفیل ارتباط دارند، رابطه مستقیم و نزدیکی بین میزان کلروفیل و میزان نیتروژن برگ وجود دارد (مارکارد و تیپتون، ۱۹۸۷). والیهام و مون ماوو (۱۹۶۷) نشان دادند که میزان نیتروژن بالاترین برگ بالغ بوته برنج، شاخص مناسبی برای تعیین نیاز کود سرک نیتروژن می‌باشد. بنابراین برخی از محققین استفاده از کلروفیل متر را جهت اندازه‌گیری سبزی‌نگی برگ و تشخیص وضعیت نیتروژن گیاه برنج توصیه نموده‌اند (پنگ و همکاران، ۱۹۹۶ و گارسیا و همکاران، ۱۹۹۶). بررسی‌ها در این زمینه نشان می‌دهد که استفاده از دستگاه SPAD روشی آسان، سریع و مقرون به صرفه است. به طور کلی تحقیقات زیادی در رابطه با استفاده از دستگاه کلروفیل متر SPAD روی ذرت، برنج، گندم، سیب زمینی و سایر محصولات کشاورزی صورت گرفته و کارایی بالای این روش در ارزیابی وضعیت نیتروژن گیاه و تعیین

میزان کود نیتروژن مورد نیاز گیاه در مراحل مختلف رشد جهت حصول عملکرد مطلوب مشخص شده است (صالحی و همکاران، ۱۳۸۲ و موردادک و همکاران، ۱۹۹۷). برای مدیریت کوددهی نیتروژن ارزیابی وضعیت نیتروژن محصول در طول فصل رشد ضروری است. با این حال ارزیابی صحیح نیتروژن در طول فصل رشد، نیازمند وجود یک حد آستانه برای تعیین زمان نیاز محصول به نیتروژن است که کمتر از آن، محصول نیازمند کود نیتروژن تلقی شده و بتوان اقدام به کوددهی نیتروژن در حد نیاز محصول نمود. تحقیقات نشان داده است که می توان از قرائت های SPAD به منظور تعیین حد آستانه نیاز محصول به نیتروژن استفاده کرد و از این طریق به عملکرد و کیفیت مطلوب محصول دست یافت. برای تشخیص کمبود نیتروژن در گیاه، تاکنون روش های مختلفی مانند تجزیه خاک و تجزیه گیاه متداول بوده است که غالباً وقت گیر و پرهزینه می باشند. با توجه به نتایج تحقیقات بسیاری از محققان از جمله ماداکادزی و همکاران (۱۹۹۹)، زبارت و همکاران (۲۰۰۲)، اسشیلمر و همکاران (۲۰۰۵)، و همچنین این واقعیت که ۷۰ درصد از نیتروژن برگ در کلروپلاست ها انباشته می شود، نتیجه گرفته می شود که میزان کلروفیل و میزان نیتروژن کل در گیاهان ارتباط نزدیکی با هم دارند. در همین رابطه مطالعاتی نیز در چغندر قند توسط برخی از محققان از جمله ممبلی و همکاران (۱۹۹۷)، تاگنولی و بتینی (۲۰۰۰)، سکستون و همکاران (۲۰۰۲)، جوزف ووا و همکاران (۲۰۰۳)، ون ایرد و همکاران (۲۰۰۷)، تسالتس و همکاران (۲۰۰۸)، صورت گرفته است. نتایج این مطالعات نشان داد که میزان کلروفیل برگ و به تبع آن اعداد کلروفیل متر دستی روشی مناسب جهت ارزیابی وضعیت نیتروژن کل در گیاه بود که این دو عامل تحت تأثیر مقدار نیتروژن مصرفی، مرحله رشدی گیاه، موقعیت، سن و ضخامت برگ قرار گرفت.

مواد
و
روش ها

۳-۱- زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش در تیر ماه سال ۱۳۹۰ در مزرعه یکی از کشاورزان شهرستان نیشابور به اجرا در آمد.

۳-۲- موقعیت شهرستان نیشابور از نظر جغرافیایی

این شهرستان در حد فاصل مدار ۳۵ درجه و چهل دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه قرار گرفته و از شهرستان‌های شمالی استان خراسان رضوی می‌باشد. شهرستان نیشابور، از شمال با شهرستان قوچان از شرق با چناران و مشهد از جنوب با تربت حیدریه و کاشمر از غرب با سبزوار و از شمال غرب با فاروج از استان خراسان شمالی مرتبط است و در مسیر جاده ابریشم و مسیر ترانزیتی تهران، مشهد، افغانستان واقع می‌باشد.

۳-۳- خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

قبل از انجام عملیات آماده سازی زمین و اجرای نقشه آزمایش، نمونه گیری از عمق ۰-۳۰ سانتیمتری خاک در چندین نقطه از کل مزرعه به منظور تعیین بافت خاک و همچنین وضعیت عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی و ... صورت گرفت. برای این منظور از هر نقطه تقریباً "معادل یک کیلوگرم خاک برداشته شد و در نهایت همه نمونه ها با هم مخلوط و یک نمونه یک کیلوگرمی تهیه و برای آزمایش به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک در جدول (۱-۳) نشان داده شده است. با توجه به تجزیه فیزیکی و درصد هر یک از اجزای خاک، بافت خاک از نوع لومی تعیین گردید.

جدول ۳-۱- نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه

نتیجه	عوامل مورد تجزیه
۱/۲۵	هدایت الکتریکی (ds/m)
۸/۰۳	اسیدیته گل اشباع
۰/۵۳	درصد کربن آلی
۰/۰۷۳	درصد نیتروژن کل
۱۹/۲	فسفر قابل جذب (ppm)
۱۸۸/۶	پتاسیم قابل جذب (ppm)
۶/۰	کلسیم (meq/l)
۲/۰	منیزیم (meq/l)
۵/۰	سدیم (meq/l)
۷/۱	کلر (meq/l)
۳/۵	بیکربنات (meq/l)
۱/۵	کربنات (meq/l)

۳-۴- نوع و قالب طرح آزمایش

مدل آزمایشی اسپلیت پلات فاکتوریل بر مبنای طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. آزمایش در کرت هایی با مساحت ۱۸ متر مربع (۶×۳) در زمینی به مساحت تقریبی ۱۲۰۰ متر مربع در اراضی زراعی کشاورزان واقع در شهرستان نیشابور بخش مرکزی اجرا شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل دارای ۱۸ تیمار، ۳ تکرار و ۵۴ کرت آزمایشی بود؛ که پلات اصلی شامل دو گونه ذرت و سورگوم علوفه ای و پلات های فرعی شامل ۳ سطح اوره (۰، ۵ و ۷/۵ درهزار) و زمان محلول پاشی (یک هفته قبل

از ظهور گل تاجی، پنجاه درصد ظهور کاکل بلال ذرت و اواسط گرده افشانی سورگوم و ابتدای شیری دانه) در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط کاشت به طول ۶ متر، فاصله بین خطوط ۷۵ سانتی متر و فاصله بوته ها در روی خطوط برای ذرت ۱۵ سانتی متر و برای سورگوم ۸ سانتی متر می باشد.

۳-۵- مشخصات مواد آزمایشی

رقم ذرت علوفه ای در این آزمایش سینگل کراس ۷۰۴ و سورگوم رقم هیبرید اسپید فید (Speed feed) بودند. ارقام مورد نظر از ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور تهیه گردید.

۳-۶- عملیات کشت

۳-۶-۱- نقشه کاشت

همانطور که گفته شد آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی به همراه سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی در این طرح عبارتند از:

دو گیاه: ذرت و سورگوم علوفه ای به ترتیب P_1 و P_2

زمان محلول پاشی در سه سطح: T_1 ، T_2 و T_3 به ترتیب یک هفته قبل از ظهور گل تاجی (Tasseling) در ذرت و خروج سنبله در سورگوم (Heading)، پنجاه درصد ظهور کاکل بلال (Silking) در ذرت و یا گرده افشانی در سورگوم (Bloom) و دو هفته پس از خاتمه تلقیح یا ابتدای شیری دانه در هر دو گیاه (Milk stage).

مقدار ازت برای محلول پاشی: N_1 ، N_2 و N_3 به ترتیب صفر، ۵ و ۷/۵ در هزار از منبع اوره $(NH_2)_2CO$ با ۴۶٪ نیتروژن. در تیمار شاهد نیز برای اجتناب از خطا کرت ها با آب محلول پاشی شدند.



	ذرت (P ₁)									سورگوم (P ₂)								
Rep1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	T1 N1	T1 N3	T2 N1	T2 N3	T3 N2	T3 N3	T2 N2	T1 N2	T3 N1	T1 N2	T1 N3	T2 N2	T2 N3	T3 N1	T3 N3	T2 N1	T1 N1	T3 N2

	سورگوم (P ₂)									ذرت (P ₁)								
Rep2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	T1 N2	T1 N3	T2 N2	T2 N3	T3 N1	T3 N3	T2 N1	T1 N1	T3 N2	T1 N1	T1 N3	T2 N1	T2 N3	T3 N2	T3 N3	T2 N2	T1 N2	T3 N1

	ذرت (P ₁)									سورگوم (P ₂)								
Rep3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	T1 N1	T1 N3	T2 N1	T2 N3	T3 N2	T3 N3	T2 N2	T1 N2	T3 N1	T1 N2	T1 N3	T2 N2	T2 N3	T3 N1	T3 N3	T2 N1	T1 N1	T3 N2

۳-۶-۲- عملیات آماده سازی زمین و کاشت بذور

عملیات آماده سازی زمین توسط زارع از جمله شخم، دیسک و ... در بهار صورت گرفت و به وسیله فاروئر پشته هایی به فواصل ۷۵ سانتیمتر ایجاد گردید. سپس اندازه کرت ها در زمین مشخص شد و به منظور عدم تداخل بین کرت ها یک خط نکاشت در نظر گرفته شد. محل قرار گرفتن تیمارها کاملاً تصادفی انتخاب گردید. قبل از کاشت، کودهای پایه از جمله کود دامی و... توسط زارع به زمین داده شد. پس از انجام عملیات زراعی، در زمان مناسب و در کناره های هر پشته کاشت بذور ذرت با فاصله ۱۵ و برای سورگوم با فاصله ۸ سانتیمتر در تاریخ ۱۰ تیر کشت گردید. آرایش کشت دو ردیف در روی پشته بود.

۳-۶-۳- عملیات داشت

الف- آبیاری: اولین آبیاری پس از کاشت بذور انجام شد به صورتی که پشته ها کاملاً خیس شدند.

آبیاری های بعدی نیز هر دو هفته یک بار انجام شد.

ب- واکاری: بعد از جوانه زنی بذور و ظهور گیاه، در نقاطی که بذور سبز نشده بودند واکاری صورت گرفت.

ج- تنک کاری: با توجه به تراکم بوته مورد نظر، تنک کردن در مرحله ۷-۴ برگی حقیقی گیاهچه ها و با حفظ یک بوته سالم و قوی و حذف دیگر بوته ها انجام شد.

د- مبارزه با علف های هرز: به منظور حذف علف های هرز بین ردیف ها و روی خطوط کاشت وجین توسط کارگر در نوبت و زمان مناسب صورت گرفت.

۳-۶-۴- نمونه برداری و اندازه گیری ها

با توجه به اینکه تیمارهای فرعی شامل سه زمان و سه میزان محلول پاشی بود نمونه برداری ها در سه زمان، قبل و چند روز پس از محلول پاشی از بالاترین برگ کامل (از هر کرت ۲ نمونه از دوخط میانی) صورت گرفت. قبل از هر مرحله نمونه برداری ابتدا در میان هر کرت در دو خط میانی گیاهانی که از نظر اندازه یکسان و بالاترین برگ کامل آن ها از نظر اندازه و متوسط مقدار کلروفیل با هم یکی بودند در مزرعه توسط دستگاه کلروفیل متر با اتیکت علامت گذاری شدند. دو نمونه قبل از محلول پاشی برداشته شد و برای تعیین سطح برگ و اندازه گیری وزن تر و خشک برگ به آزمایشگاه منتقل شد. یک هفته بعد از محلول پاشی نیز همین کار تکرار شد و نمونه برداری از برگ های علامتگذاری شده صورت گرفت و به آزمایشگاه منتقل شد. اندازه گیری سطح برگ به صورت دستی انجام گرفت. وزن تر برگ با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد. وزن خشک برگ ها پس از خشک شدن در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد تا مرحله رسیدن به وزن ثابت، توزین و ثبت شدند. جهت تعیین میزان سطح برگ از فرمول (بیشترین طول × بیشترین عرض برگ × ۰/۷۵) استفاده شد. یکی از روش های معمول برآورد شاخص سطح برگ ذرت حاصلضرب بزرگترین طول در بزرگترین عرض برگ در فاکتور آلفا می باشد. این فاکتور توسط مونتموگری (۱۹۷۵) ۰/۷۵ اندازه گیری شده است. این فاکتور همچنین توسط مک کی (۱۹۶۴) ۰/۷۳ ارائه و به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفت. اما به طور گسترده این فاکتور بین ۰/۶۵ تا ۰/۸۵ توسط اندرسون (۱۹۹۳) پیشنهاد شده است.

۳-۶-۵- برداشت نهایی

بوته ها در انتهای دوره خمیری که بهترین زمان برای برداشت علوفه برای سیلو می باشد، از مساحت مشخصی از دو لاین وسط از هر کرت جهت اندازه گیری عملکرد نهایی و اجزای عملکرد برداشت شدند و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند. در آخرین نمونه برداری برخی صفات مانند، قطر ساقه، وزن تر کل بوته و همچنین وزن تر ساقه، بلال، سنبله و یا خوشه و برگ و در نهایت وزن خشک آن ها اندازه گیری شد. دستگاه کلروفیل متر مورد استفاده در این آزمایش مدل SPAD-520 بود. برای تست نرمال بودن داده ها، تجزیه واریانس از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین با آزمون LSD و رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

و

بحث

۴- نتایج و بحث

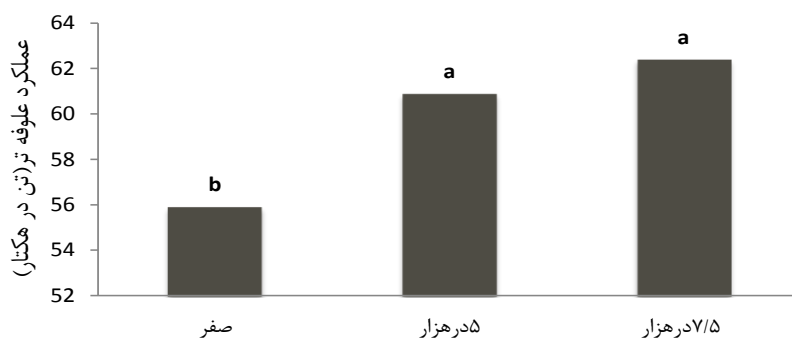
۴-۱- نتایج حاصل از تجزیه واریانس

۴-۱-۱- عملکرد علوفه تر

همانطور که جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) نشان می دهد بین سطوح مختلف غلظت نیتروژن از نظر عملکرد علوفه تر اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱٪ وجود دارد. مقایسه میانگین علوفه تر در سطوح مختلف غلظت نیتروژن (شکل ۴-۱) نشان داد که با افزایش غلظت نیتروژن، عملکرد علوفه تر در هر دو گیاه ذرت و سورگوم علوفه ای نیز افزایش پیدا کرده است، به طوری که بالاترین میزان عملکرد علوفه تر به ترتیب ۶۲/۳۸ و ۶۰/۸۸ تن در هکتار مربوط به غلظت ۷/۵ و ۵ در هزار اوره بوده و نسبت به شاهد افزایش معنی داری پیدا کرده است. واکنش مثبت ذرت به کودهای نیتروژنه توسط کول (۱۹۹۷)، آمر (۱۹۹۸) و جاسم (۲۰۰۱) گزارش شده است. خالد و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که بالاترین میزان عملکرد علوفه تر در بالاترین سطح مصرف کود که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفر بود، به دست آمد که این میزان عملکرد با میزان ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن و ۵۰ کیلوگرم کود فسفر اختلاف معنی داری نداشت. در آزمایش ال کیسی و ئین (۲۰۰۳) نیز عملکرد مطلوب علوفه ذرت با ۱۴۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. سورگوم علوفه ای یکی از مهم ترین گیاهانی است که به دلیل سازگاری با شرایط خشک و کم آب، راندمان مصرف آب بالا به دلیل سیستم فتوسنتزی گیاهان چهار کربنه، توان تولید علوفه بالا به صورت علوفه تر، خشک و سیلویی از گیاهان زراعی با ارزش به شمار می رود (تورگت و همکاران، ۲۰۰۵).

شباهنگ (۱۳۷۶) طی بررسی اثر محلول پاشی اوره به ۳ میزان ۰ - ۲۰۰ - ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش نمود که محلول پاشی اوره باعث افزایش عملکرد علوفه دو رقم ذرت گردید. در این ارتباط امام و برجیان (۱۳۷۹) گزارش دادند که محلول پاشی نیتروژن می تواند به عنوان راه مناسبی برای افزایش عملکرد ذرت باشد. همچنین مارتین و همکاران (۱۹۹۸) گزارش دادند که آبشویی ازت در کاربرد خاکی

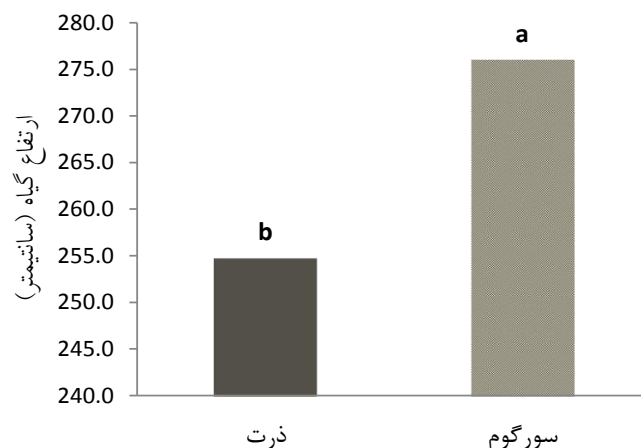
همراه با آبیاری زیاد می باشد. در آزمایشات صورت گرفته در دانشگاه کشاورزی رامین اهواز به منظور بررسی تأثیر چهار سطح کود نیتروژن (۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت های اصلی و سه سطح تراکم (۲۰۰، ۲۵۰، ۳۳۰) هزار بوته در هکتار به عنوان کرت های فرعی مشخص شد که بیشترین عملکرد علوفه تر و خشک به ترتیب با میانگین ۲۶/۹۶۶ و ۵/۱۹۳ تن در هکتار با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد. کاراسو و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر معنی دار نیتروژن از سطح صفر تا ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار را بر عملکرد علوفه خشک و تر گزارش کردند.



شکل ۴-۱- تأثیر غلظت نیتروژن بر عملکرد علوفه تر

۴-۱-۲- ارتفاع گیاه

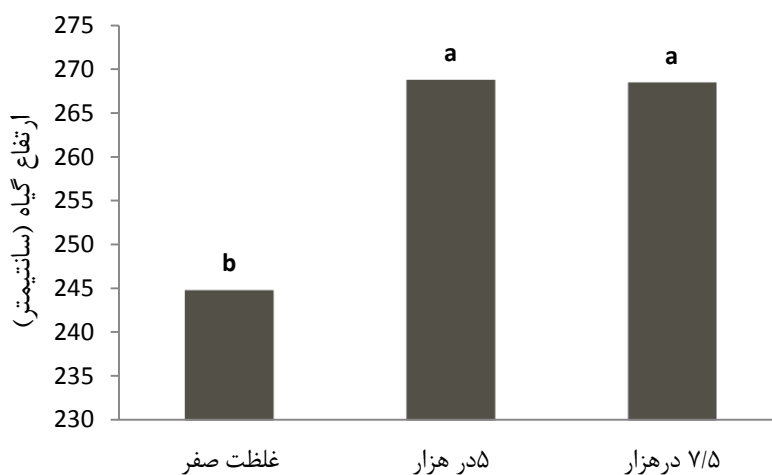
بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) بین دو گیاه از نظر ارتفاع اختلاف معنی داری وجود دارد که دلیل آن مسلماً "به خاطر اختلاف در مورفولوژی این دو گیاه می باشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۲) حاکی از این است که بیشترین ارتفاع مربوط به گیاه سورگوم می باشد.



شکل ۴-۲- مقایسه میانگین ارتفاع دو گیاه

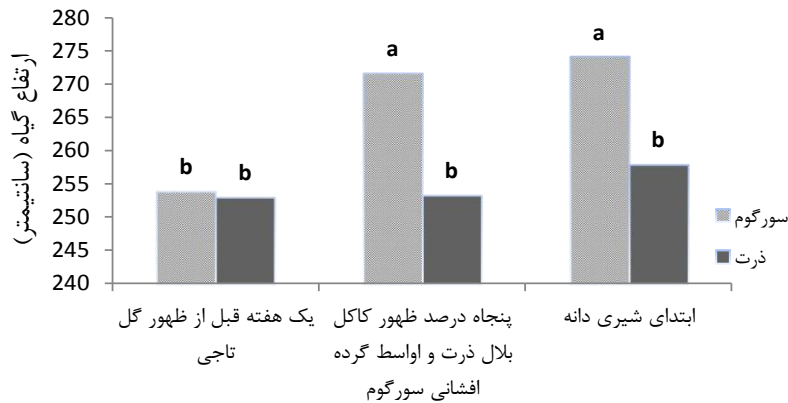
نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) نشان داد که بین زمان های مختلف محلول پاشی از نظر تأثیر بر ارتفاع گیاه اختلاف معنی داری در سطح آماری ۵٪ وجود نداشت. اما تأثیر غلظت محلول پاشی بر روی ارتفاع ذرت و سورگوم در سطح آماری ۱٪ معنی دار گردید. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۳) حاکی از این است که حداکثر میانگین ارتفاع ۲۶۸/۷ و ۲۶۸/۴ سانتیمتر در غلظت های ۵ و ۷/۵ در هزار اوره بوده و نسبت به غلظت شاهد اختلاف معنی داری پیدا کرده است. کول (۱۹۹۷) گزارش کرد که استفاده از نیتروژن باعث افزایش ارتفاع گیاه می شود. در این مورد بنجامین و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که بیشترین جذب کود در ۱ تا ۲ ماه پس از کاشت می باشد لذا گیاه در این مدت به حداکثر ارتفاع می رسد.

با حضور نیتروژن رشد رویشی گیاه زیاد می شود. با افزایش رشد رویشی ارتفاع بوته ها نیز زیاد می گردد. ارتفاع بوته مانند هر اندام رویشی یا زایشی دیگر تحت تأثیر عناصر غذایی و آب قرار می گیرد. دسترسی گیاه به آب و عناصر غذایی (نیتروژن) کافی، با تأثیر بر تقسیم و بزرگ شدن سلول در افزایش ارتفاع بوته مؤثر است (بورل و هامر ۲۰۰۰). افزایش میزان نیتروژن و کاربرد آن در دفعات بیشتر باعث طولانی شدن دوره رشد رویشی ذرت شده که می تواند تشکیل آسمیلات، اختصاص آن به ساقه و در نهایت ارتفاع گیاه را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار دهد (آمانولا، ۲۰۰۹).



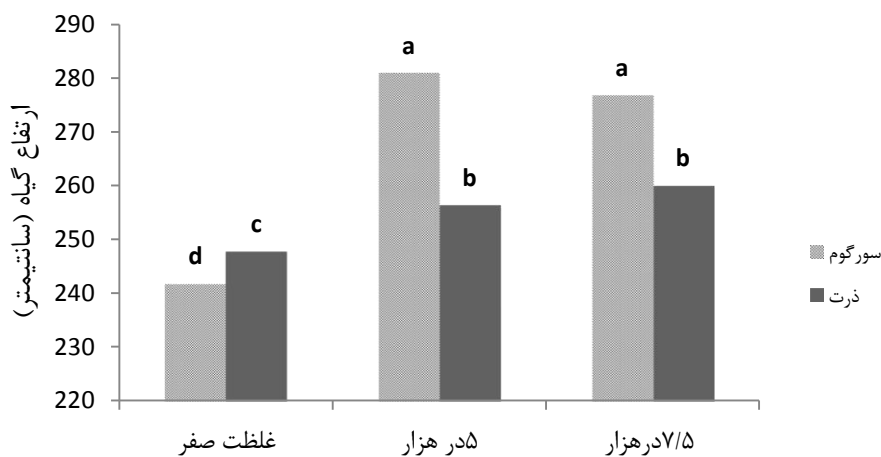
شکل ۴-۳- تأثیر غلظت اوره بر ارتفاع دو گیاه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) اثر متقابل گیاه و زمان محلول پاشی اوره نیز در سطح آماری ۱٪ معنی دار گردید. مقایسه میانگین اثر متقابل گیاه و زمان محلول پاشی نیتروژن (شکل ۴-۴) نشان می دهد بیشترین میانگین ارتفاع در گیاه سورگوم ۲۷۴/۱ و ۲۷۱/۶ سانتیمتر و زمان های ابتدای شیری دانه و اواسط گرده افشانی سورگوم نسبت به گیاه ذرت به دست آمد. گیاه سورگوم از لحاظ مورفولوژی دارای ارتفاع بیشتر و قطر کمتر نسبت به گیاه ذرت می باشد. گیاه سورگوم (رقم اسپید) سریع الرشد بوده و در شرایط مناسب روزی ۵ سانتیمتر به ارتفاع آن افزوده می گردد (سرمدنیا، ۱۳۶۹).



شکل ۴-۴- اثر متقابل گیاه و زمان محلول پاشی بر روی ارتفاع

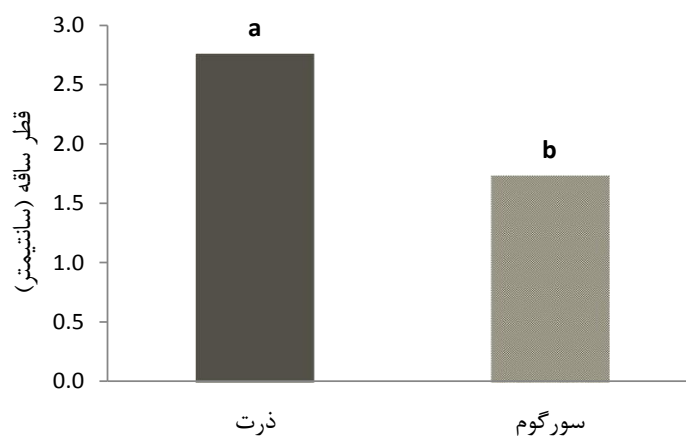
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) بیانگر این مطلب است که اثر متقابل گیاه و غلظت محلول پاشی اوره نیز در سطح آماری ۱٪ معنی دار گردید. مقایسه میانگین اثر متقابل گیاه و غلظت محلول پاشی نیتروژن (شکل ۴-۵) نشان می دهد حداکثر میانگین ارتفاع در گیاه سورگوم ۲۸۱/۰ و ۲۷۶/۸ سانتیمتر و غلظت های ۵ و ۷/۵ در هزار نیتروژن نسبت به گیاه ذرت به دست آمد. پراساد و سینگ (۱۹۹۰) مشاهده نمودند که در ارقام مختلف ذرت با افزایش میزان نیتروژن، ارتفاع بوته، طول بلال، وزن هزار دانه، وزن بلال و عملکرد دانه افزایش یافت. وجید و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند افزایش نیتروژن از ۱۵۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بر ارتفاع بوته ذرت تأثیر معنی داری داشت. کاراسو و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر معنی دار نیتروژن از سطح صفر تا ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار را بر ارتفاع ذرت گزارش دادند. مطالعه هیرزل و والتر (۲۰۰۸) حاکی از آن است که مقادیر مختلف نیتروژن از سه منبع کود شیمیایی (اوره، سولفات آمونیوم و نترات آمونیوم) اثر بسیار معنی داری بر ارتفاع بوته ذرت علوفه ای داشته است.



شکل ۴-۵- اثر متقابل گیاه و غلظت محلول پاشی بر ارتفاع

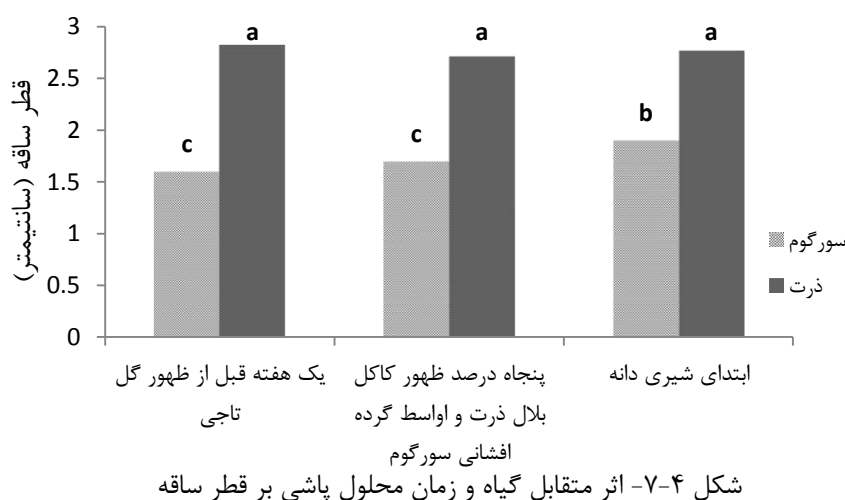
۴-۱-۳- قطر ساقه

نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۴-۱) نشان می دهد که قطر ساقه دو گیاه اختلاف معنی داری در سطح آماری ۵٪ دارند. همانطور که در مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۶) مشاهده می شود بیشترین میانگین قطر ساقه مربوط به گیاه ذرت با قطر ۲/۸ سانتیمتر می باشد. گیاه ذرت از لحاظ خصوصیات مورفولوژی دارای قطر بیشتر و ارتفاع کمتری نسبت به گیاه سورگوم می باشد.



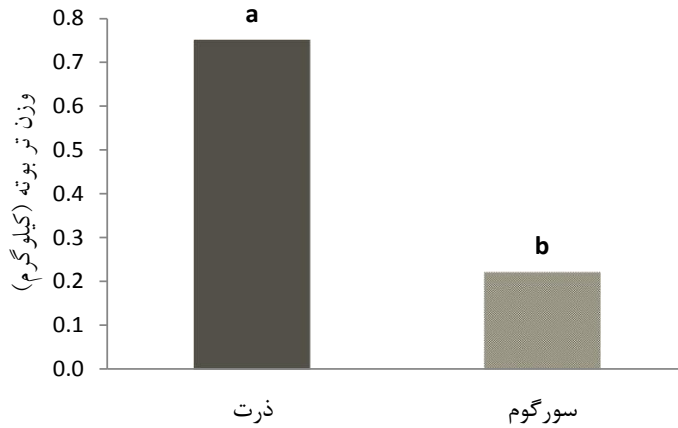
شکل ۴-۶- مقایسه میانگین قطر ساقه ذرت و سورگوم

نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۴-۱) نشان می دهد که اثر متقابل گیاه و زمان محلول پاشی بر روی قطر ساقه گیاه تأثیر معنی داری در سطح آماری ۰.۵٪ داشته است. همانطور که در مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۷) مشاهده می شود بیشترین قطر مربوط به گیاه ذرت بوده و در زمان های مختلف محلول پاشی اختلاف معنی داری نداشته است اما در گیاه سورگوم در زمان های مختلف محلول پاشی قطر ساقه اختلاف معنی داری داشته است و بیشترین میزان قطر ۱/۹ سانتیمتر در زمان ابتدای شیری دانه بدست آمده است. افزایش قطر یک روال تدریجی است و با ظهور مرحله زایشی گیاه متوقف می شود. سورگوم گیاهی است که توانایی پنجه زنی و تولید ساقه های متعدد در تمام طول دوره رشد و نمو را دارد بخصوص در هیبرید استفاده شده که یک تلاقی بین سورگوم و سودان گراس می باشد. در حالیکه هیبرید ذرت مورد استفاده در این پژوهش فاقد چنین توانایی بوده است. لذا احتمال بروز خطا برای این صفت در سورگوم بسیار زیاد می باشد.



۴-۱-۴- وزن تر تک بوته

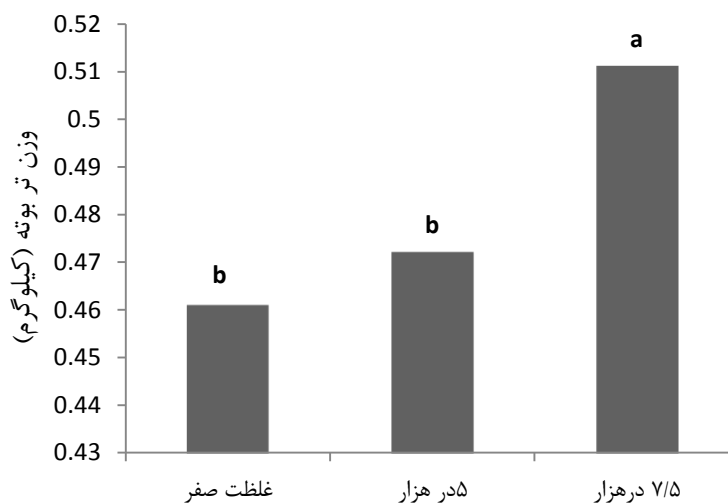
نتایج این آزمایش بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) نشان می دهد که وزن تر بوته دو گیاه ذرت و سورگوم علوفه ای در سطح آماری ۰.۵٪ اختلاف معنی داری دارند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۸) نشان می دهد که حداکثر وزن تر بوته ۰/۷۵ کیلوگرم مربوط به گیاه ذرت می باشد. که این اختلاف مربوط به مورفولوژی این دو گیاه می شود.



شکل ۴-۸- مقایسه میانگین وزن تر بوته ذرت و سورگوم

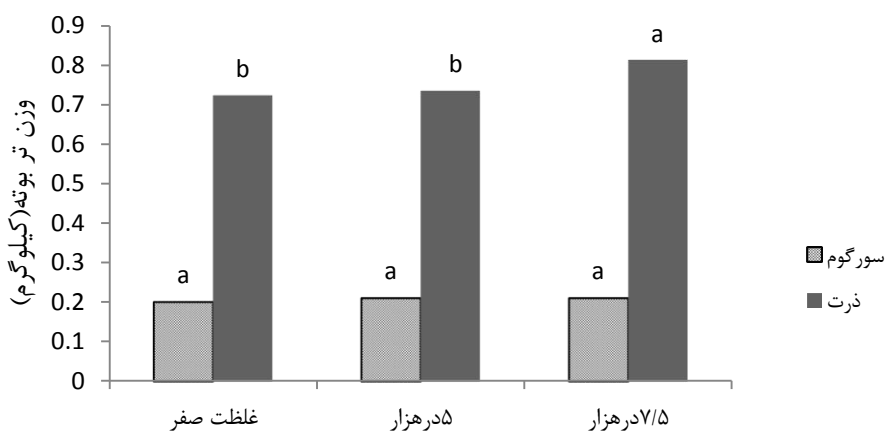
غلظت نیتروژن تأثیر معنی داری بر روی وزن تر بوته در سطح آماری ۵٪ نشان داد (جدول ۴-۱).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین (شکل ۴-۹) نشان می دهد که بیشترین وزن تر بوته ۰/۵۱۱ کیلوگرم مربوط به بیشترین غلظت نیتروژن یعنی غلظت ۷/۵ درهزار نیتروژن بود که یک افزایش ۱۹/۷ درصدی نسبت به تیمار شاهد داشت. نتایج آزمایشات شاهرجیبیان (۱۳۸۹) نشان داد که نیتروژن تأثیر معنی داری بر روی ارتفاع، تعداد برگ، تعداد پنجه، قطر ساقه، شاخص سطح برگ، وزن تر علوفه و وزن خشک علوفه سورگوم علوفه ای داشت.



شکل ۴-۹- تأثیر غلظت محلول پاشی اوره بر وزن تر بوته

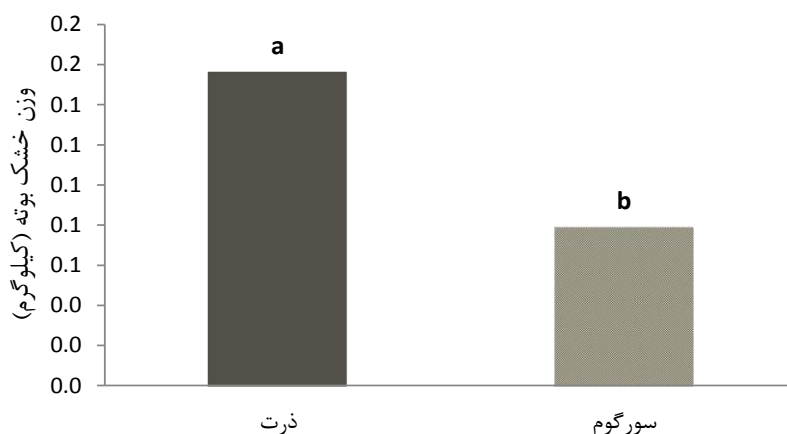
اثر متقابل گیاه و غلظت نیتروژن نیز بر روی وزن تر بوته در سطح آماری ۵٪ معنی دار گردید (جدول ۴-۱). در نتیجه دو گیاه عکس العمل متفاوتی نسبت به غلظت های مختلف محلول پاشی برای این صفت از خود نشان می دهند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۱۰) بیانگر این مطلب است که بیشترین وزن تر بوته ۰/۸۱ کیلوگرم مربوط به گیاه ذرت و غلظت ۷/۵ در هزار اوره می باشد. با افزایش نیتروژن، وزن تر و خشک علوفه و به طور کلی تجمع ماده خشک سورگوم افزایش پیدا می کند (لیمون و مارتین، ۱۹۹۸). استیون و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که محلول پاشی کود نیتروژنه، تأثیر کاربرد مواد غذایی را افزایش می دهد و موجب می شود که مواد غذایی به راحتی توسط برگ جذب شده و میزان محصول تحت تأثیر قرار بگیرد.



شکل ۴-۱۰- اثر متقابل گیاه و غلظت اوره بر وزن تر بوته

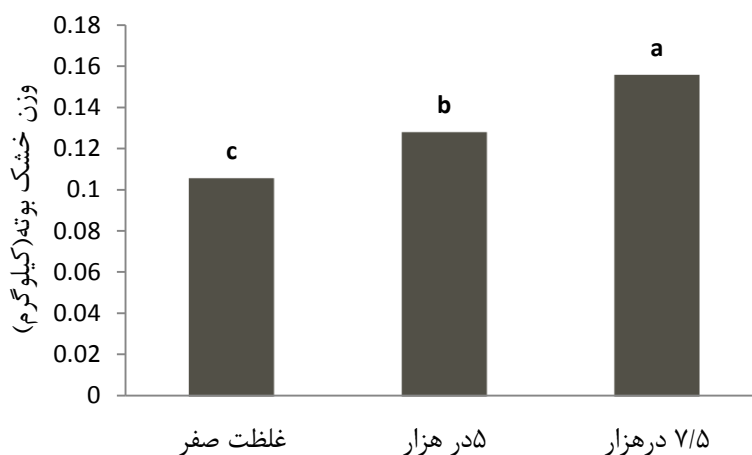
۴-۱-۵- وزن خشک تک بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) معنی دار بودن اختلاف بین دو گیاه ذرت و سورگوم را برای صفت وزن خشک بوته در سطح آماری ۱٪ نشان می دهد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین (شکل ۴-۱۱) نیز نشان می دهد که بیشترین وزن خشک بوته ۰/۱۵۶ کیلوگرم مربوط به گیاه ذرت می باشد.



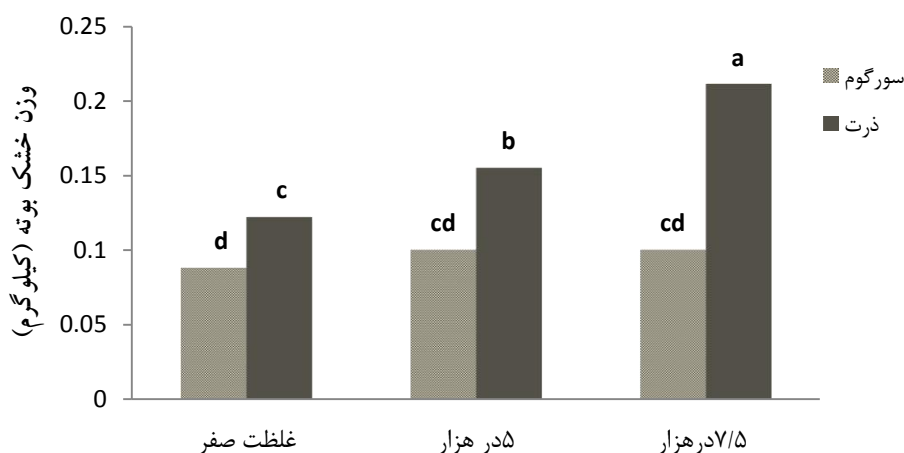
شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین وزن خشک بوته ذرت و سورگوم

غلظت محلول پاشی نیتروژن تأثیر معنی داری بر روی وزن خشک بوته در سطح آماری ۱٪ نشان می دهد (جدول ۴-۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۱۲) نشان می دهد که اختلاف معنی داری بین غلظت های مختلف محلول پاشی نیتروژن وجود دارد. بیشترین میزان وزن خشک بوته ۰/۱۵۵ کیلوگرم مربوط به غلظت ۷/۵ در هزار اوره بدست آمد. نتایج آزمایش طاهرخانی (۱۳۸۹) نشان می دهد که با افزایش سطح کود نیتروژن، وزن کل تر و وزن خشک تک بوته افزایش یافته است. نتایج آزمایش آقاعلیخانی (۱۳۷۴) نشان داد که وزن خشک کل بوته سورگوم تحت تأثیر نیتروژن قرار گرفت و بالاترین میزان در مصرف ۴۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در هر بوته و کمترین میزان در تیمار شاهد به دست آمد.



شکل ۴-۱۲- تأثیر غلظت های محلولپاشی بر روی وزن خشک بوته

اثر متقابل گیاه و غلظت نیتروژن بر روی وزن خشک بوته نیز در سطح آماری ۰.۵٪ معنی دار گردیده است (جدول ۴-۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۱۳) نیز نشان می دهد که بیشترین وزن خشک بوته ۰/۲۱۱ در گیاه ذرت و در غلظت ۷/۵ در هزار اوره می باشد. در گیاه سورگوم نیز با افزایش غلظت نیتروژن وزن خشک بوته نسبت به غلظت شاهد افزایش معنی داری پیدا کرده است. تورگت (۲۰۰۵) اعلام کرد اثر کوددهی نیتروژن بر وزن خشک سورگوم تأثیر معنی داری داشته است. هی و والکر (۱۹۸۹) گزارش کردند کود نیتروژن موجب افزایش تولید ماده خشک و دوام سطح برگ و در نتیجه افزایش عملکرد میشود.

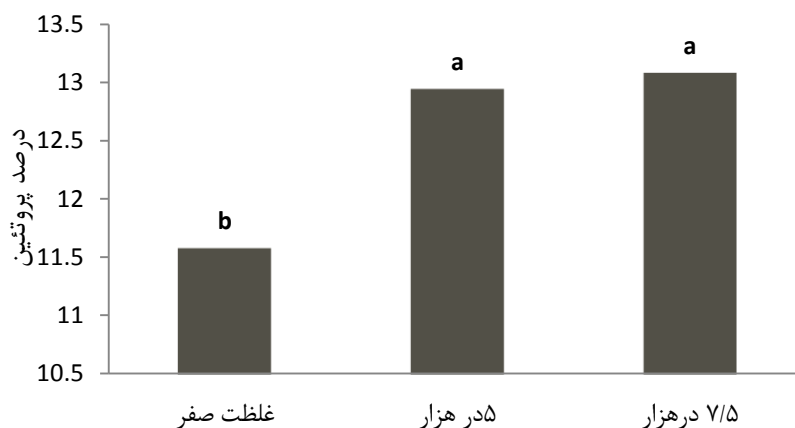


شکل ۴-۱۳- اثر متقابل گیاه و غلظت محلولپاشی بر روی وزن خشک بوته

۴-۱-۶- پروتئین علوفه سیلویی در زمان برداشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) نشان می دهد که غلظت محلول پاشی نیتروژن تأثیر معنی داری بر روی میزان پروتئین علوفه در سطح ۱٪ داشته است. مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۱۴) نیز مؤید این مطلب است که پروتئین علوفه در غلظت های ۵ و ۷/۵ در هزار افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد پیدا کرده است، اما بین غلظت های ۵ و ۷/۵ در هزار اوره از لحاظ افزایش میزان پروتئین اختلاف معنی داری مشاهده نشد. برای تکامل مناسب گیاهان تأمین نیتروژن آنها در هر یک از مراحل رشد لازم است. تنها دادن کود زیاد و یا مناسب کافی نیست بلکه تأمین مداوم نیتروژن برای گیاه از اهمیت بیشتری برخوردار است (حق پرست تنها، ۱۳۷۷). ریاد و همکاران (۱۹۹۵) نتیجه گرفتند که افزایش میزان نیتروژن موجب افزایش پروتئین خام، کربوهیدرات کل و خاکستر کل سورگوم علوفه ای می شود. به اعتقاد برخی از پژوهشگران افزایش کود نیتروژنی هنگام کاشت، احتمالاً "تأثیر چندانی در افزایش پروتئین دانه ندارد زیرا آنان معتقدند که نیتروژن مصرفی در هنگام کاشت در برخی شرایط ممکن است به وسیله شستشو از دسترس گیاه خارج شود (ماسون، ۱۹۷۲). اکثر محققین گزارش کرده اند که در گندم محلول پاشی اوره قبل از گرده افشانی می تواند عملکرد را افزایش دهد ولی بعد از گرده افشانی فقط درصد پروتئین را بهبود می بخشد. پیلتونن (۱۹۹۲) گزارش کرد که تغذیه برگی اوره در مراحل مختلف رشد گندم توانسته مقدار پروتئین، کیفیت نانوایی و راندمان استفاده از نیتروژن را افزایش دهد. خلیلی محله و همکاران (۱۳۸۵) در

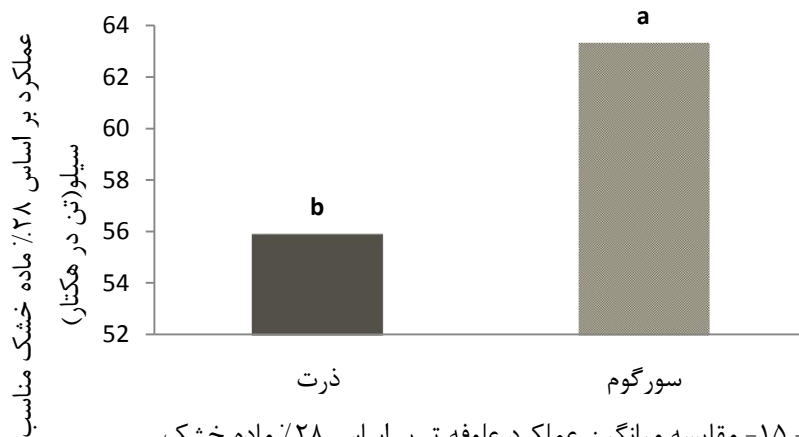
بررسی اثرات محلول پاشی عناصر ریز مغذی بر عملکرد و خصوصیات کیفی سورگوم در کشت دوم دریافتند که مصرف این عناصر باعث افزایش درصد پروتئین، عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته و شاخص سطح برگ گردید.



شکل ۴-۱۴ - تأثیر غلظت محلول پاشی نیتروژن بر روی میزان پروتئین علوفه

۴-۱-۷- عملکرد علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو

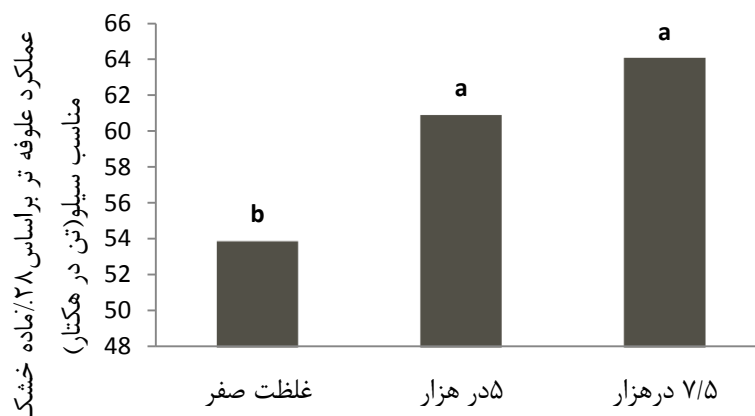
در این آزمایش نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول ۴-۱) نشان می دهد که بین دو گیاه ذرت و سورگوم از لحاظ عملکرد علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو اختلاف معنی داری در سطح آماری ۰.۵٪ وجود دارد. مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۱۵) نشان می دهد که بیشترین عملکرد علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو ۶۳/۳ تن در هکتار و مربوط به گیاه سورگوم می باشد.



شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین عملکرد علوفه تر بر اساس ۲۸٪ ماده خشک مناسب سیلو

غلظت محلول پاشی نیتروژن نیز تأثیر معنی داری بر روی عملکرد علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو در سطح آماری ۱٪ نشان داد (جدول ۴-۱). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۱۶) نیز بیانگر این مطلب است که با افزایش غلظت نیتروژن عملکرد علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو نسبت به غلظت شاهد افزایش معنی داری پیدا کرده است اما بین غلظت های ۵ و ۷/۵ در هزار نیتروژن اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود. محلول پاشی عناصر ریز مغذی آهن، روی و منگنز باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سیلویی هیبرید ۷۰۴ در منطقه خوی گردید و توانست عملکرد علوفه تر و خشک و اجزای عملکرد در واحد سطح را افزایش دهد (خلیلی محله، ۱۳۸۶). برخی تأثیر نیتروژن را در افزایش عملکرد به نقش تنظیم کنندگی نیتروژن در تولید آمینواسیدها و هورمون های گیاهی مرتبط با تقسیم و گسترش دیواره سلولی نسبت داده اند و برخی دیگر نقش نیتروژن را به توسعه مراحل نمو نسبت می دهند که در مراحل بعدی به دلیل دریافت انرژی نورانی بیشتر منجر به تولید ماده خشک بیشتر می گردد (آمودو و همکاران، ۲۰۰۱ و سیام و همکاران، ۲۰۰۸). نیتروژن عنصری است که کمبود آن بیش از سایر عناصر، تولید گیاه زراعی را محدود می کند. نیتروژن از طریق افزایش تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه و به طور کلی همه اجزای عملکرد سبب افزایش عملکرد سورگوم می شود (باح و همکاران، ۱۹۹۸). هرچند عکس العمل ارقام سورگوم به میزان نیتروژن مصرفی

متفاوت است، اما عمدتاً این تأثیر مثبت است و با افزایش نیتروژن عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک افزایش می یابد (باح و همکاران، ۱۹۹۸). اصغری و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند که با افزایش نیتروژن عملکرد در سورگوم افزایش پیدا می کند. با افزایش نیتروژن، وزن تر و وزن خشک علوفه، عملکرد دانه و به طور کلی تجمع ماده خشک سورگوم افزایش پیدا می کند (لیمون و مارتین، ۱۹۹۸). آزمایشات قادری (۱۳۸۹) نشان می دهد که نیتروژن تأثیر معنی داری بر روی صفات ارتفاع ساقه، تعداد برگ سبز، تعداد برگ خشک، عملکرد تر و عملکرد خشک ذرت سیلویی داشته است. پیلتونن (۱۹۹۲) گزارش کرد که تغذیه برگه اوره در مراحل مختلف رشد گندم توانسته عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد ماده خشک، بیوماس در واحد سطح، شاخص برداشت، مقدار پروتئین، کیفیت نانوبی و راندمان استفاده از نیتروژن را افزایش دهد. بر اساس گزارش ردی و همکاران (۱۹۸۷) با افزایش میزان کود نیتروژن، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، طول بلال و قطر چوب بلال افزایش می یابد.



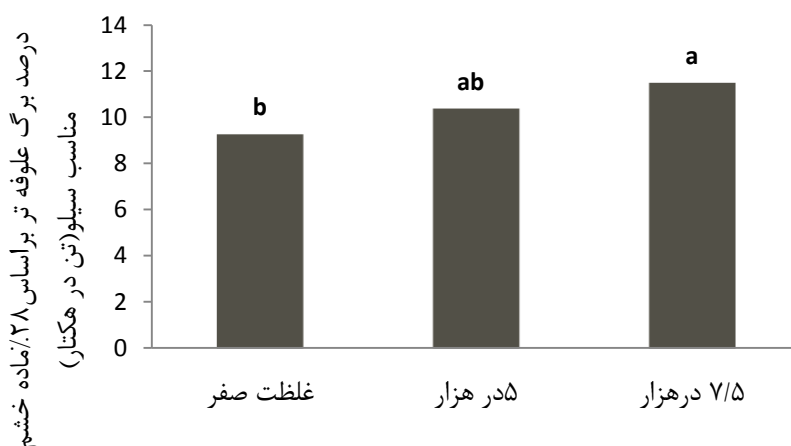
شکل ۴-۱۶- تأثیر غلظت های محلولپاشی بر روی عملکرد علوفه بر اساس ۲۸٪ ماده خشک مناسب سیلو

۴-۱-۸- درصد برگ علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می دهد که غلظت محلول پاشی نیتروژن تأثیر معنی داری بر روی درصد برگ علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو در سطح آماری ۰.۵٪ داشته است. مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۱۷) نیز مؤید این مطلب است که درصد برگ علوفه تر بر

اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو در غلظت های ۷/۵ درهزار افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد پیدا کرده است. نتایج آزمایشات شاهرجبیان (۱۳۸۹) نشان می دهد که نیتروژن تأثیر معنی داری بر روی ارتفاع، تعداد برگ، تعداد پنجه، قطر ساقه، شاخص سطح برگ، وزن تر علوفه و وزن خشک علوفه سورگوم علوفه ای داشت.

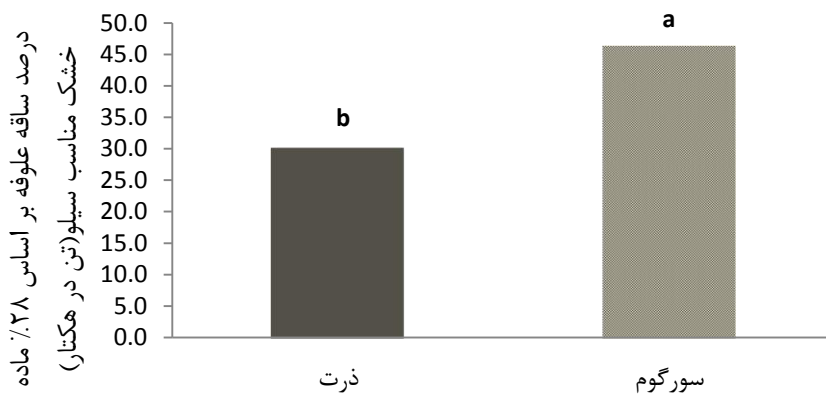
افزایش عملکرد در نتیجه افزایش کود نیتروژن توسط بورل و هامر (۲۰۰۰) و لیمون اورتگا و همکاران (۱۹۹۸) نیز گزارش شده است. رحمان و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی تأثیر نیتروژن بر عملکرد سورگوم علوفه ای اظهار داشتند که عملکرد به طور معنی دار تحت تأثیر کود نیتروژن قرار می گیرد.



شکل ۴-۱۷- تأثیر غلظت های محلولپاشی بر روی درصد برگ علوفه بر اساس ۲۸٪ ماده خشک مناسب سیلو

۴-۱-۹- درصد ساقه علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو

در این آزمایش نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول ۴-۲) نشان می دهد که بین دو گیاه ذرت و سورگوم از لحاظ درصد ساقه علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو اختلاف معنی داری در سطح آماری ۵٪ وجود دارد. مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۱۸) نشان می دهد که بیشترین درصد ساقه علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو ۴۶/۳ هکتار مربوط به گیاه سورگوم می باشد.



شکل ۴-۱۸- مقایسه میانگین درصد ساقه علوفه تر بر اساس ۲۸٪ ماده خشک مناسب سیلو

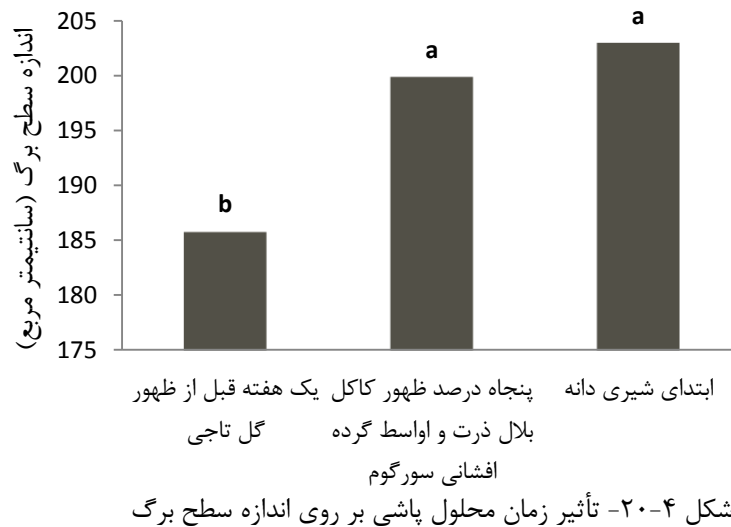
غلظت محلول پاشی نیتروژن نیز تأثیر معنی داری بر روی درصد ساقه علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو در سطح آماری ۱٪ نشان داد (جدول ۴-۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۱۹) نیز بیانگر این مطلب است که با افزایش غلظت نیتروژن درصد ساقه علوفه تر بر اساس ۲۸ درصد ماده خشک مناسب سیلو نسبت به غلظت شاهد افزایش معنی داری پیدا کرده است اما بین غلظت های ۵ و ۷/۵ در هزار نیتروژن اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود. نیتروژن از طریق افزایش تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه و به طور کلی همه اجزای عملکرد سبب افزایش عملکرد سورگوم می شود (باح و همکاران، ۱۹۹۸). تحقیقات نشان می دهد که مصرف برگ‌های عناصر ریز مغذی با افزودن ارتفاع ساقه موجب افزایش عملکرد ماده خشک ذرت می شود (ویتلی و چاملیس، ۲۰۰۵). نیتروژن گلوگاه رشد بوده و تشکیل دهنده قسمت عمده ساختمان اسیدهای آمینه، اسیدهای نوکلئیک، نوکلئوتید و کلروفیل می باشد. نیتروژن سبب رشد رویشی و زایشی شده و تعداد خوشه، سطح برگ، تعداد دانه و پروتئین را افزایش می دهد. بنابراین نیتروژن در تمامی عوامل مؤثر در عملکرد نقش پر اهمیتی دارد. کو اومن و آل کاسی (۲۰۰۶) در بررسی واکنش عملکرد دانه و بیوماس ذرت با افزایش مقادیر نیتروژن، افزایش معنی داری در تمام سطوح نسبت به شاهد گزارش کردند.



شکل ۴-۱۹- تأثیر غلظت های محلولپاشی بر روی درصد ساقه علوفه تر
 اساس ۲۸٪ ماده خشک مناسب سیلو

۴-۱-۱۰- اندازه سطح برگ (Leaf area)

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می‌دهد که زمان محلول پاشی اوره نیز تأثیر معنی داری بر روی اندازه سطح برگ در سطح آماری ۱٪ دارد. مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۴-۲۰) نشان می‌دهد که اندازه سطح برگ در دو گیاه ذرت و سورگوم در زمان پنجاه درصد ظهور کاکل بلال ذرت و اواسط گرده افشانی سورگوم و ابتدای شیری شدن دانه افزایش معنی داری نسبت به زمان اول محلول پاشی یا یک هفته قبل از ظهور گل تاجی پیدا کرده است. همچنین در سورگوم به خاطر رشد ساقه‌های ثانویه سطح برگ کل بوته و پنجه‌ها تا زمانی که ساقه‌های ثانویه وارد فاز زایشی نشوند افزایش خواهد یافت.

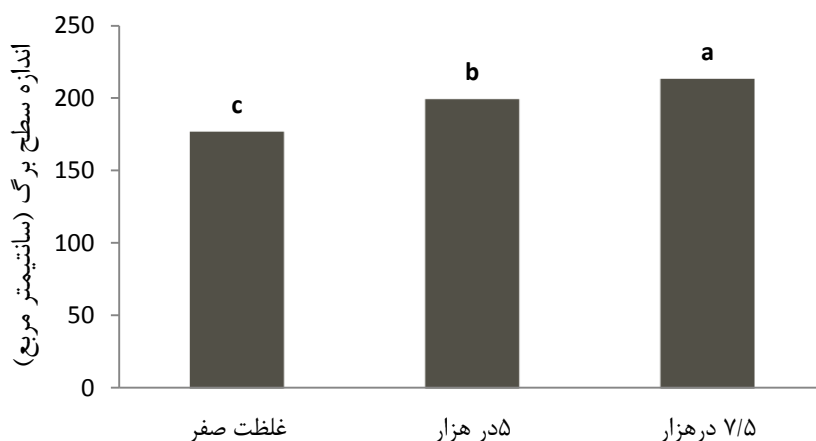


سابر الی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که مقدار شاخص سطح برگ ذرت در مرحله ابریشم دهی به حداکثر میزان خود می‌رسد و پس از آن به دلیل ریزش برگ‌ها روند نزولی پیدا می‌کند. محققان تأثیر مثبت کاربرد درصد نیتروژن قابل دسترس کل گیاه در مراحل ۶-۱۲ برگی بر کارایی مصرف نیتروژن و افزایش گسترش سطح برگ را گزارش داده‌اند (آلی و همکاران، ۱۹۹۷). انجام محلول پاشی به دفعات مکرر منجر به افزایش شاخص سطح برگ ذرت می‌گردد به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ با اعمال تیمار محلول پاشی توأم در تمامی مراحل رشدی (زمان ظهور تاسل، ظهور بلال، اوایل پر شدن دانه و زمان خمیری شدن دانه‌ها)، بدون اختلاف معنی دار نسبت به محلول پاشی در مراحل ظهور تاسل و اوایل پر

شدن دانه و کمترین آن در تیمار بدون محلول پاشی حاصل شد (محمودی، ۱۳۸۹). عنصر نیتروژن به واسطه تحریک بیوسنتز سیتوکینین و صدور آن از ریشه به بخش های هوایی گیاه سبب افزایش تقسیمات سلولی و متعاقب آن افزایش ارتفاع، تعداد پنجه و سطح برگ در گیاه برنج می شود و از دلایل افزایش پنجه توسط نیتروژن، تأثیر غیر مستقیمی است که نیتروژن بر سیتوکینین و هورمون جیبرلین دارد (مارکنر، ۱۹۹۵). احمدی و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که مصرف نیتروژن در مرحله رشد رویشی و اوایل مرحله زایشی با تأثیرگذاری بر تولید شیره پرورده، سطح برگ و حفظ شدت فتوسنتز در مرحله پر شدن دانه ها، بر عملکرد دانه برنج تأثیر می گذارد. مهرآبادی (۱۹۹۵) با بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر شاخص های رشد و عملکرد ذرت دانه ای به این نتیجه رسید که محلول پاشی اوره با افزایش شاخص سطح برگ در کل دوره رشد و نیز با افت کمتر سطح برگ در خلال دوره پر شدن دانه سبب افزایش دوام سطح برگ شده و تأثیر ۲ بار محلول پاشی در افزایش سرعت جذب خالص برگ ها بیشتر از یک بار محلول پاشی اوره بوده و همین طور محلول پاشی اوره سبب افزایش وزن خشک اندام های گیاهی نیز شد.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می دهد که غلظت محلول پاشی اوره تأثیر معنی داری بر روی سطح برگ در سطح آماری ۱٪ دارد. مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۲۱) نشان می دهد که با افزایش غلظت محلول پاشی اوره اندازه سطح برگ در دو گیاه ذرت و سورگوم افزایش معنی داری پیدا کرده است. بیشترین مقدار اندازه سطح برگ ۲۱۳ سانتیمتر مربع در غلظت ۷/۵ در هزار اوره بدست. یکی از روش های معمول برآورد سطح برگ ذرت حاصلضرب بزرگترین طول در بزرگترین عرض برگ در فاکتور آلفا می باشد. این فاکتور توسط مونتموگری (۱۹۷۵) ۰/۷۵ اندازه گیری شده است. این فاکتور همچنین توسط مک کی (۱۹۶۴) ۰/۷۳ ارائه و به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفت. اما به طور گسترده این فاکتور بین ۰/۶۵ تا ۰/۸۵ توسط اندرسون (۱۹۹۳) پیشنهاد شده است. در این آزمایش نیز از این فرمول برای اندازه گیری سطح برگ استفاده شده است و فاکتور آلفا نیز ۰/۷۵ در نظر گرفته شده است. مهرآبادی (۱۳۷۴) نیز گزارش داد که محلول پاشی اوره در ذرت شاخص سطح برگ و دوام آن را افزایش می دهد. بورل و هامر

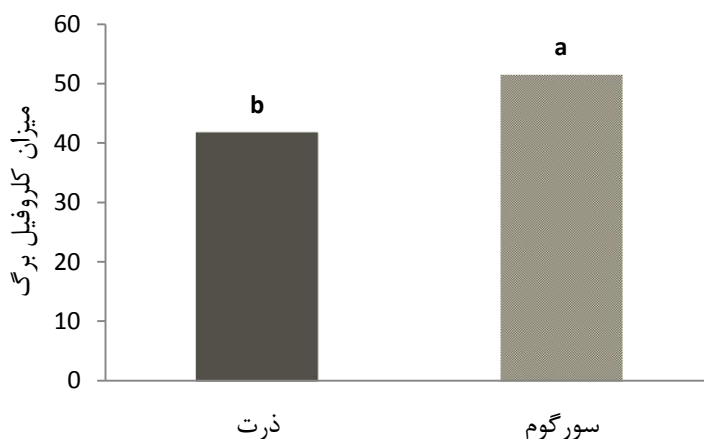
(۲۰۰۰) نیز گزارش نمودند که با افزایش نیتروژن شاخص سطح برگ سورگوم افزایش پیدا می کند. طول برگ های ذرت از ۳۰ سانتیمتر تا ۱۵۰ سانتیمتر و عرض آن نیز تا ۱۵ سانتیمتر مشاهده شده است.



شکل ۴-۲۱- تأثیر غلظت محلولپاشی بر روی اندازه سطح برگ

۴-۱-۱۱- کلروفیل برگ

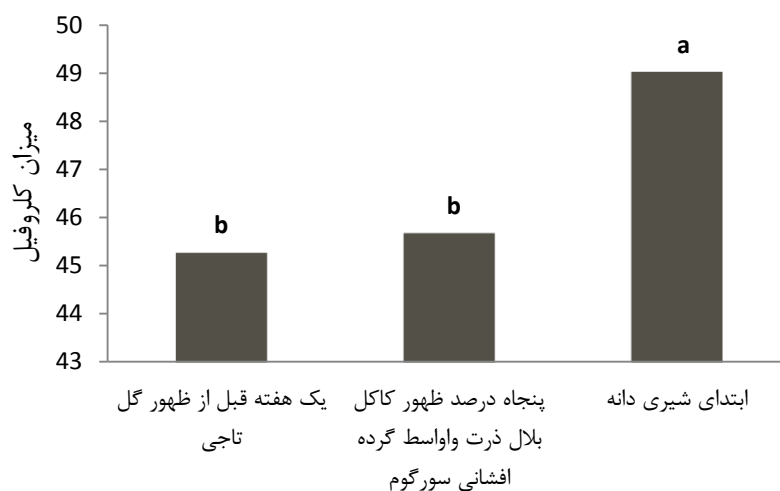
نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می دهد که اختلاف میزان کلروفیل برگ در ذرت و سورگوم در سطح ۰.۵٪ معنی دار است. مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۲۲) نیز بیانگر این مطلب است که بیشترین کلروفیل برگ ۵۱/۵ مربوط به گیاه سورگوم می باشد. قرائت کلروفیل متر در بسیاری از گیاهان، در جوان ترین برگ کامل توسعه یافته به دلیل رابطه ای که بین فتوسنتز فعال، میزان نیتروژن کل و غلظت کلروفیل با عدد کلروفیل متر در این برگ وجود دارد، صورت می گیرد. یودینگ (۲۰۰۷) گزارش نمود که میزان کلروفیل در نقاط مختلف برگ متغیر است. اگرچه میانگین قرائت کلروفیل متر در قسمت وسط پهنک برگ با میانگین سه نقطه تفاوت معنی داری نداشت.



شکل ۴-۲۲- مقایسه میانگین کلروفیل دو گیاه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می دهد که زمان محلول پاشی نیز تأثیر معنی داری در سطح ۵٪ بر روی کلروفیل برگ داشته است. مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۲۳) نیز بیانگر این مطلب است که بیشترین میزان کلروفیل برگ ۴۹/۰۲ مربوط به زمان سوم محلول پاشی یعنی ابتدای شیری شدن دانه می باشد. حسن زاده (۱۳۷۳) با بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر عملکرد، پروتئین و انتقال مجدد نیتروژن ماده خشک در ۲ رقم گندم گزارش کرد محلول پاشی توأم در مرحله خوشه دهی و گرده افشانی با ۱۶/۹۳ درصد، کمترین افت کلروفیل را دارا بود و تیمار شاهد با ۲۸/۹ درصد بیشترین افت کلروفیل را داشت. زهو و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که مصرف نیتروژن در مراحل آبستنی و پر شدن دانه باعث بالا نگه داشتن میزان کلروفیل برگ پرچم و تأخیر در پیری برگ می گردد که این امر میزان مواد فتوسنتزی و سرعت فتوسنتز در اندام های فتوسنتز کننده و عملکرد دانه را در رقم هیبرید ژاپنی ذرت به طور چشمگیری افزایش داد. ساساهارا (۱۹۹۳) اظهار نمود که مصرف نیتروژن در مرحله ظهور خوشه و بعد از آن، باعث افزایش میزان نیتروژن در اندام های مرتبط با پر شدن دانه، برگ زیر برگ پرچم و برگ پرچم می گردد که این امر نشان دهنده کارآمدی فعالیت خوشه و اندام های مرتبط با پر شدن دانه می باشد.

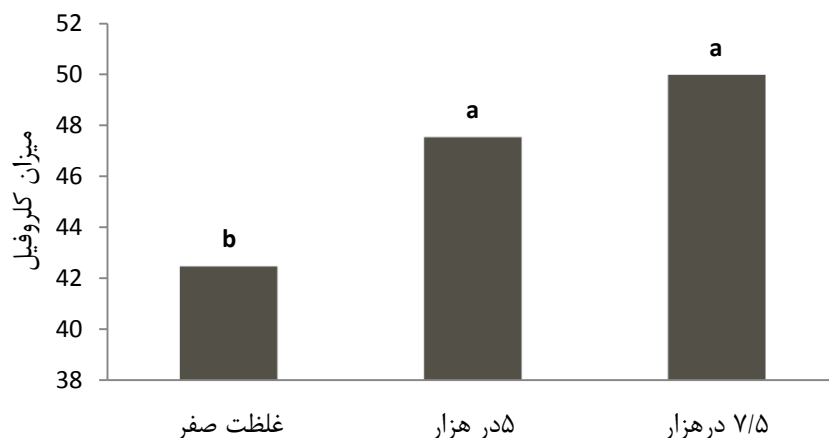
سینگ و همکاران (۲۰۰۲) اعلام کردند که اگر زمان مصرف کود نیتروژن همگام با تقاضای گیاه نباشد، هدر رفت نیتروژن از سیستم گیاه - خاک بیشتر شده و منجر به پایین آمدن کارایی مصرف نیتروژن می شود. آن ها گزارش کردند که مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در سه نوبت بر اساس حد آستانه کلروفیل متر، عملکردی مشابه با مصرف یکباره ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن داشت. همچنین مشخص شد که مصرف کود نیتروژن بر اساس مدیریت کلروفیل متر، مقدار نیاز گیاه به نیتروژن را ۱۲/۵ تا ۲۵ درصد کاهش می دهد، بدون آنکه نقصانی در عملکرد گیاه روی دهد.



شکل ۴-۲۳- تأثیر زمان محلول پاشی بر روی میزان کلروفیل

غلظت محلول پاشی نیتروژن نیز تأثیر معنی داری بر روی میزان کلروفیل برگ در سطح آماری ۱٪ نشان داد (جدول ۴-۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۲۴) نیز بیانگر این مطلب است که با افزایش غلظت نیتروژن، میزان کلروفیل برگ نسبت به غلظت شاهد افزایش معنی داری پیدا کرده است و بیشترین میزان کلروفیل ۴۹/۹۷ و ۴۷/۵۳ مربوط به غلظت ۷/۵ و ۵ در هزار اوره می باشد. نتیجه آزمایش کاوامیتسو و همکاران (۱۹۹۹) در بررسی اثر موقعیت برگ بر عدد کلروفیل متر و میزان نیتروژن کل در قسمت نوک برگ بیشتر از بقیه قسمت ها است و دلیل آن را فتوسنتز فعال برگ عنوان نمودند.

آندرسون و همکاران (۱۹۹۳) در آزمایشی گزارش نمودند که مقادیر کود نیتروژن مصرفی بر اعداد کلروفیل متر در گیاه تأثیر گذار بوده است. آندرسون و همکاران (۱۹۹۳) در آزمایشی روی ذرت در تیمار های کود نیتروژن اثر شماره برگ، موقعیت و سن برگ را بر اعداد کلروفیل متر مورد ارزیابی قرار دادند و تجزیه اثرات اصلی نشان داد که شماره و سن برگ و میزان نیتروژن مصرف شده بر کلروفیل متر تأثیرگذار بوده است، اما اثر متقابل آن ها معنی دار نبود. آن ها اظهار داشتند که میانگین اعداد قرائت شده از کلروفیل متر با افزایش مقدار کود نیتروژن افزایش و با افزایش شماره و سن برگ کاهش می یابد. و دلیل این موضوع را سبتر بودن برگ های جوان و بیشتر بودن میزان نیتروژن کل در این برگ ها عنوان کردند. مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که کمترین و بیشترین شاخص مقدار کلروفیل در کل مراحل رشد ذرت به ترتیب در تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن و بالاترین سطوح مصرف نیتروژن به دست آمد.



شکل ۴-۲۴- تأثیر غلظت محلولپاشی بر روی کلروفیل برگ دو گیاه

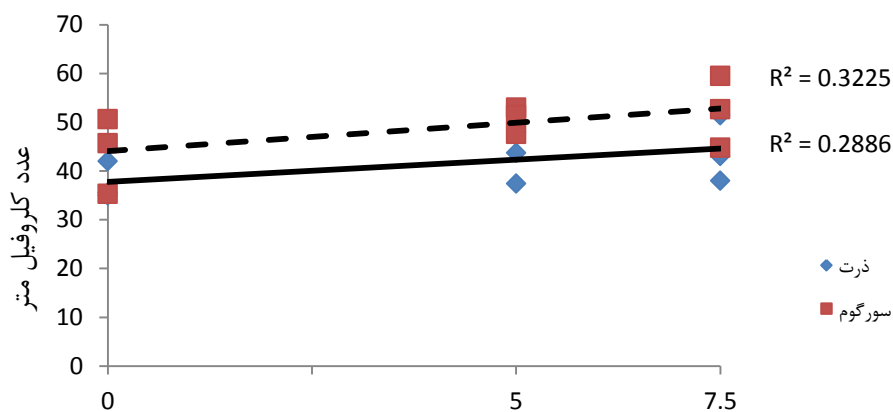
۴-۱-۱۲- همبستگی غلظت های مختلف نیتروژن و میزان کلروفیل برگ

نمودار حاصل از همبستگی بین غلظت های مختلف محلول پاشی نیتروژن بر روی میزان کلروفیل دو گیاه ذرت و سورگوم در زمان یک هفته قبل از ظهور گل تاجی نشان می دهد که ضریب همبستگی (R^2) در هر دو گیاه مثبت ولی پایین است (شکل ۴-۲۵). با توجه به نتایج تحقیقات بسیاری از محققان از جمله ماداکادزی و همکاران (۱۹۹۹)، زبارت و همکاران (۲۰۰۲)، اسشیلمر و همکاران (۲۰۰۵)، و همچنین این واقعیت که ۷۰ درصد از نیتروژن برگ در کلروپلاست ها انباشته می شود، نتیجه گرفته می شود که میزان کلروفیل و میزان نیتروژن کل در گیاهان ارتباط نزدیکی با هم دارند.

نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از کلروفیل متر در مراحل ابتدایی رشد چغندر قند (مرحله ۸-۴ برگی) جهت ارزیابی عناصر غذایی به اندازه کافی دقیق نمی باشد، زیرا غلظت کلروفیل برگ در این مرحله از رشد پایین است. معادلات همبستگی در دو گیاه به ترتیب عبارتند از:

$$\text{معادله شماره ۱ (سورگوم): } Y=1.1629 X + 44.121$$

$$\text{معادله شماره ۲ (ذرت): } Y=0.9152X + 37.764$$



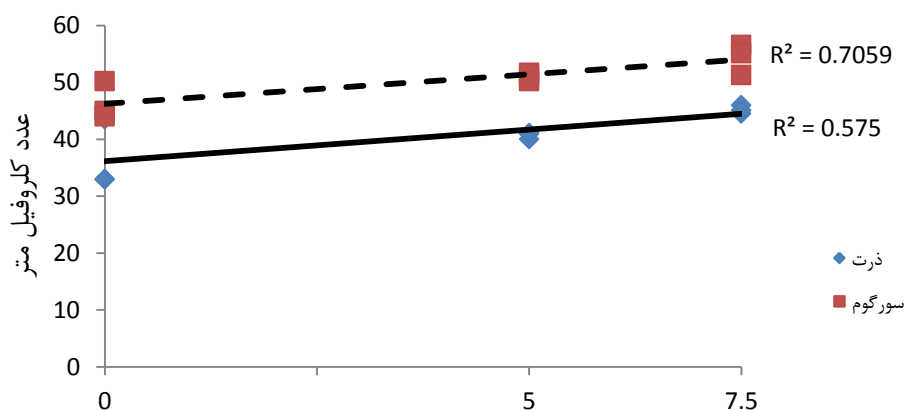
شکل ۴-۲۵- ارتباط غلظت محلول پاشی اوره با کلروفیل برگ در زمان یک هفته قبل از ظهور گل تاجی

نمودار حاصل از همبستگی بین غلظت های مختلف محلول پاشی نیتروژن بر روی میزان کلروفیل دو گیاه ذرت و سورگوم در زمان پنجاه درصد ظهور کاکل بلال نشان می دهد که ضریب همبستگی در ذرت و سورگوم مثبت و نسبت به زمان یک هفته قبل از ظهور گل تاجی بالاتر است (شکل ۴-۲۶). جوزف ووا و همکاران (۲۰۰۳) در آزمایشی طی سال های ۲۰۰۱-۲۰۰۳ همبستگی بین عناصر نیتروژن، فسفر، منگنز و اعداد قرائت شده از کلروفیل متر دستی در مرحله رشدی ۸-۴ برگی چغندر ارزیابی کردند.

معادلات همبستگی در دو گیاه به ترتیب عبارتند از:

$$Y=1.0371 X + 46.245 \quad \text{معادله شماره ۳ (سورگوم):}$$

$$Y=1.1143 X + 36.157 \quad \text{معادله شماره ۴ (ذرت):}$$



شکل ۴-۲۶- ارتباط غلظت محلول پاشی اوره با میزان کلروفیل در زمان پنجاه درصد ظهور کاکل بلال ذرت و اواسط گرده افشانی سورگوم

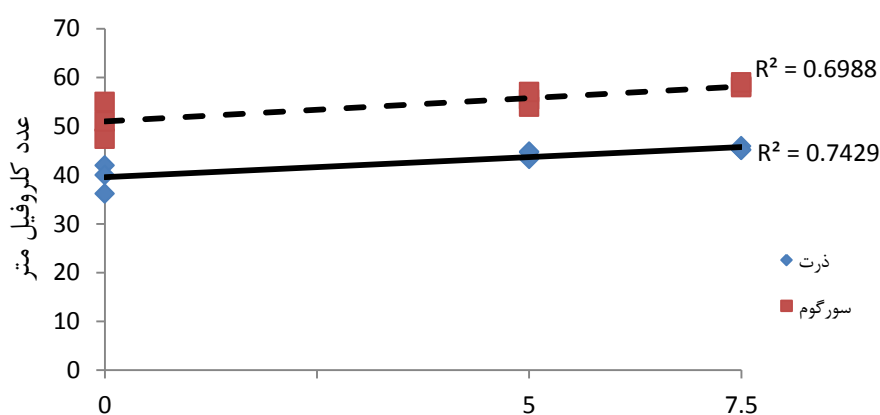
نمودار حاصل از همبستگی بین غلظت های مختلف محلول پاشی نیتروژن بر روی میزان کلروفیل دو گیاه ذرت و سورگوم در زمان ابتدای شیری دانه نیز نشان می دهد که ضریب همبستگی در ذرت و سورگوم مثبت و نسبت به زمان یک هفته قبل از ظهور گل تاجی بالاتر است (شکل ۴-۲۱). معادلات همبستگی در دو گیاه به ترتیب عبارتند از:

$$Y=0.9552 X + 51.031 \quad \text{معادله شماره ۵ (سورگوم):}$$

$$Y=0.8248 X + 39.586 \quad \text{معادله شماره ۶ (ذرت):}$$

همانطور که در نمودار زیر (شکل ۴-۲۷) مشاهده می کنید همبستگی بالایی در دو گیاه ذرت و سورگوم بین محلول پاشی غلظت های مختلف اوره در زمان ابتدای شیری دانه و میزان کلروفیل برگ نسبت به زمان ابتدای ظهور گل تاجی وجود دارد. گیانکوئینتو و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعات خود عدد قرائت ۳۹ کلروفیل متر را به عنوان عدد بحرانی قرائت SPAD در زراعت سیب زمینی تلقی کردند و با رسیدن قرائت SPAD به زیر این شاخص اقدام به کود دهی می نمودند. آن ها دریافتند که بین محتوی نیتروژن برگ و قرائت دستگاه SPAD همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشته و بین قرائت SPAD و میزان عملکرد گیاه سیب زمینی یک رابطه خطی وجود دارد و با افزایش قرائت SPAD میزان عملکرد نیز افزایش می یابد. پنگ و همکاران (۱۹۹۳) نیز در مطالعات خود بر روی تعیین نیاز کودی گیاه برنج با استفاده از کلروفیل متر گزارش کردند که بین میزان نیتروژن گیاه و عدد کلروفیل متر رابطه خطی و مثبتی وجود دارد که البته این ارتباط خود به مرحله رشدی گیاه و ارقام برنج بستگی دارد. این نتایج نشان می دهد که با استفاده از کلروفیل متر می توان به محتوی کلروفیل برگ پی برد و به کمک آن به تخمین از وضعیت نیتروژن گیاه دست یافت. مزیت این روش، صرفه جویی در وقت و هزینه برای تخمین میزان کلروفیل برگ است، چرا که روش های معمول استخراج و اندازه گیری کلروفیل زمان بر و پر هزینه هستند. بنابراین کلروفیل متر می تواند به عنوان یک وسیله جهت تخمین سریع و بدون تخریب کلروفیل گیاه به کار رود. با مقایسه میانگین اعداد قرائت شده در سطح مزرعه با حد آستانه کلروفیل متر می توان زمان دقیق مصرف کود نیتروژن را تعیین نمود. به طوری که اگر میانگین اعداد کلروفیل متر در سطح مزرعه پایین تر از حد آستانه کلروفیل متر باشد، گیاه نیاز به کود نیتروژن دارد و باید بلافاصله تأمین شود (پتی گراو و همکاران، ۱۹۹۸). بولاک در سال ۲۰۰۳ طی تحقیقی که بر روی گیاه ذرت انجام داد اظهار داشت که کلروفیل سنج وسیله ای است که حجم نسبی کلروفیل موجود در برگ های گیاه را تعیین می نماید. موقعی که اثر کلروفیل بدست بیاید، حجم نیتروژن بدست خواهد آمد. کمپل و همکاران (۱۹۹۰) و تامپسون (۱۹۹۶) معتقدند که بخشی از عدم یکنواختی در اعداد خوانده شده توسط کلروفیل متر دستی در گیاهان

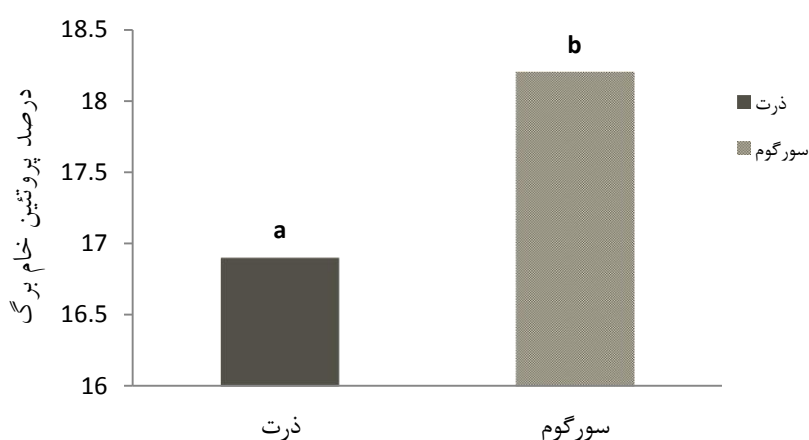
مختلف، مربوط به اختلاف در ضخامت برگ می باشد. که این عامل باعث تغییر رابطه خطی بین اعداد کلروفیل متر و میزان نیتروژن کل بر حسب وزن برگ می شود، به طوری که ضخامت برگ موجب افزایش اعداد قرائت شده توسط کلروفیل متر شده و با افزایش این اعداد، اختلاف بین اعداد کلروفیل متر و نیتروژن کل افزایش یافته و در نهایت ضریب همبستگی بین اعداد کلروفیل متر و نیتروژن کل کاهش می یابد. با افزایش ضخامت برگ، جذب نور به ویژه در طول موج های نواحی قرمز و آبی توسط پهنک برگ یکنواخت تر می شود. بنابراین افزایش وزن مخصوص برگ (نسبت وزن کل به سطح آن) مشابه افزایش میزان کلروفیل باعث جذب بیشتر نور قرمز نسبت به نور مادون قرمز در برگ ها شده و در نهایت کلروفیل متر اعداد بزرگتری را قرائت می کند (کافی و همکاران، ۱۹۹۹). نیتروژن گلوگاه رشد بوده و تشکیل دهنده قسمت عمده ساختمان اسید های آمینه، اسید های نوکلئیک، نوکلئوتید و کلروفیل می باشد. نیتروژن سبب رشد رویشی و زایشی شده و تعداد خوشه، سطح برگ، تعداد دانه و پروتئین را افزایش می دهد. بنابراین نیتروژن در تمامی عوامل مؤثر در عملکرد نقش پر اهمیتی دارد. جفری و گایلس (۲۰۰۳) در تحقیقی که از اوره به عنوان منبع نیتروژن گیاهان زراعی استفاده کرده بودند، نشان دادند که نسبت کلروفیل برگ در تیمار نیتروژن بالاتر در مقایسه با تیمار نیتروژن پایین تر افزایش معنی داری داشت.



شکل ۴-۲۷- ارتباط غلظت محلول پاشی اوره با میزان کلروفیل در زمان ابتدای شیری دانه

۴-۱-۱۳- پروتئین خام برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) حاکی از این مطلب است که میزان درصد پروتئین خام برگ در دو گیاه ذرت و سورگوم با یکدیگر اختلاف معنی داری در سطح آماری ۵٪ دارند. مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۲۸) نیز نشان می دهد که بیشترین مقدار درصد پروتئین خام ۱۸/۲ درصد مربوط به گیاه سورگوم می باشد.



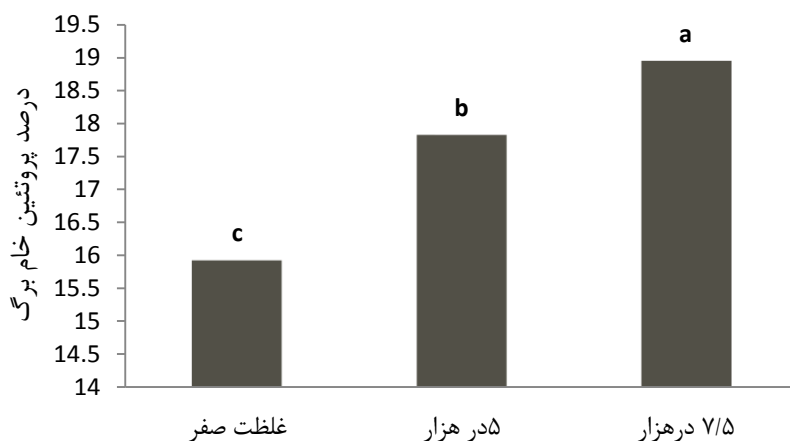
شکل ۴-۲۸- مقایسه میانگین پروتئین دو گیاه

نتایج این آزمایش نشان می دهد که زمان محلول پاشی نیتروژن تأثیر معنی داری بر روی میزان پروتئین برگ در سطح آماری ۵٪ داشته است (جدول ۴-۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۲۹) نیز بیانگر این مطلب است که میزان پروتئین در زمان های پنجاه درصد ظهور کاکل بلال و ابتدای شیری دانه نسبت به زمان اول محلول پاشی یا یک هفته قبل از ظهور گل تاجی افزایش معنی داری داشته است. دوره بحرانی تشکیل دانه که یک تا دو هفته قبل و سه هفته بعد از کاکل دهی می باشد، فراهمی مواد جذبی خصوصاً " نیتروژن می تواند بر روی عملکرد تأثیر زیادی بگذارد (کینری، ۱۹۸۵).



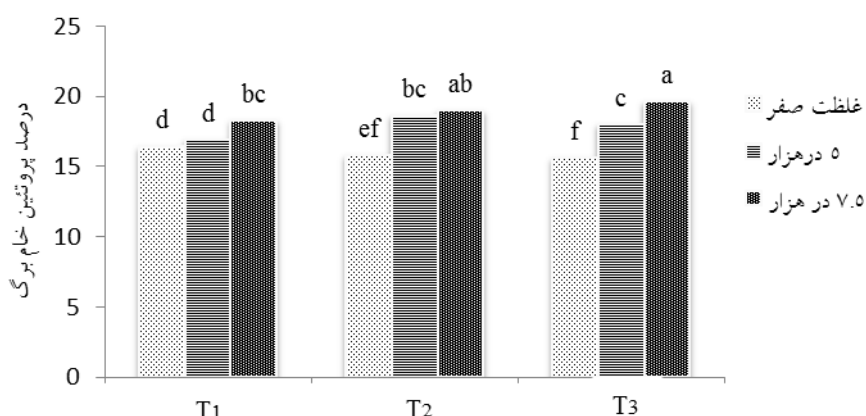
شکل ۴-۲۹- تأثیر زمان محلول‌پاشی بر روی پروتئین برگ

همچنین نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که غلظت محلول پاشی نیتروژن نیز تأثیر معنی داری بر روی میزان پروتئین خام برگ در سطح آماری ۱٪ داشته است (جدول ۴-۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۴-۳۰) نیز بیانگر این مطلب است که با افزایش غلظت نیتروژن میزان پروتئین برگ نسبت به غلظت شاهد افزایش معنی داری پیدا کرده است و بیشترین میزان پروتئین خام برگ ۹۴/۱۸ درصد مربوط به غلظت ۷/۵ در هزار اوره می‌باشد. نتایج آزمایش طاهرخانی (۱۳۸۹) نشان می‌دهد که با افزایش سطح کود نیتروژن، وزن کل تر و وزن خشک تک بوته افزایش یافته است. وی همچنین مشاهده کرد که ارتفاع ساقه نیز تحت تأثیر تیمار کودی نیتروژن افزایش پیدا کرده است. درصد پروتئین خام علوفه نیز واکنش معنی داری نسبت به افزایش سطوح کودی نیتروژن نشان داد. آزمایشات قدسی (۱۳۸۷) نشان می‌دهد که سطوح نیتروژن بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، وزن خوشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، نسبت برگ به ساقه، ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ و درصد پروتئین دانه سورگوم تأثیر معنی داری داشته است. ایوب و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نمودند که با افزایش نیتروژن مصرف شده درصد الیاف خام علوفه سورگوم به طور معنی داری افزایش می‌یابد.



شکل ۴-۳۰- تأثیر غلظت محلولپاشی بر روی پروتئین برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می دهد که اثر متقابل غلظت و زمان محلول پاشی نیز تأثیر معنی داری بر روی درصد پروتئین خام برگ داشته است. مقایسه میانگین داده ها (شکل ۴-۳۱) نیز بیانگر این مطلب است که بیشترین مقدار آن ۱۹/۶۰٪ مربوط به زمان ابتدای شیری دانه و غلظت ۷/۵ در هزار اوره می باشد. پاتل و همکاران (۱۹۹۳) بیان کردند که افزایش درصد پروتئین علوفه با افزایش نیتروژن، در نتیجه جذب بیشتر نیتروژن و افزایش رشد رویشی می باشد. برخی نتایج حاکی از این است که با افزایش مصرف کود نیتروژنه، درصد پروتئین در سورگوم علوفه ای افزایش می یابد (براوند و همکاران، ۱۹۷۶).



شکل ۴-۳۱- اثر متقابل زمان و غلظت محلول پاشی نیتروژن بر پروتئین خام برگ

T1: یک هفته قبل از ظهور گل تاجی T2: پنجاه درصد ظهور کاکل بلال ذرت

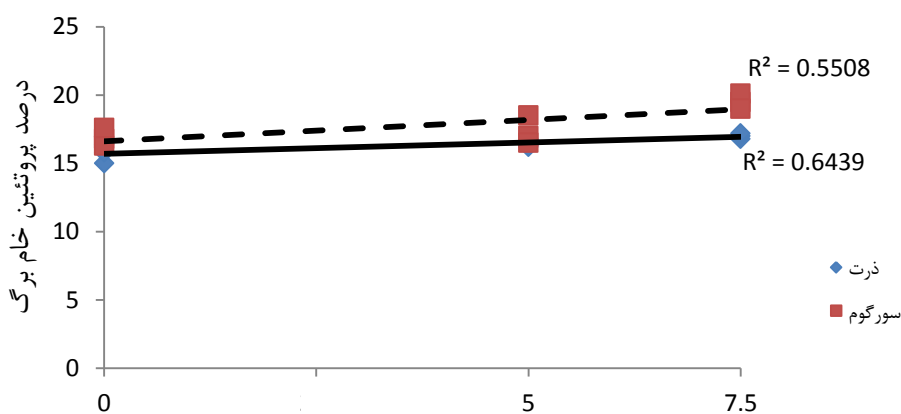
و اواسط گرده افشانی سورگوم T3: ابتدای دانه شیری

۴-۱-۱۴- همبستگی بین غلظت های مختلف نیتروژن و درصد پروتئین خام برگ

نمودار حاصل از همبستگی بین غلظت های مختلف محلول پاشی نیتروژن بر روی درصد پروتئین خام برگ دو گیاه ذرت و سورگوم در زمان یک هفته قبل از ظهور گل تاجی نشان می دهد که ضریب همبستگی در هر دو گیاه مثبت و لی پایین است (شکل ۴-۳۲). کمبود نیتروژن در هر مرحله ای از رشد گیاه سورگوم می تواند منجر به کاهش رشد، عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه شود. همچنین در بسیاری از گزارش ها بیان شده که کمبود نیتروژن به کاهش ماده خشک، پروتئین خام و عملکرد این گیاه منجر می شود. از آنجایی که بین میزان فتوسنتز و نیتروژن برگ ارتباط نزدیکی وجود دارد و از طرفی میزان نیتروژن گیاه ارتباط نزدیکی با میزان عملکرد و پروتئین گیاه دارد، بنابراین متعادل نگهداشتن میزان نیتروژن برگ در طی دوره رشد برای به دست آوردن عملکرد بالا قطعاً ضروری است. معادلات همبستگی در دو گیاه به ترتیب عبارتند از:

$$Y=0.3133 X + 16.617 \quad \text{معادله شماره ۱ (سورگوم):}$$

$$Y=0.1648X + 15.702 \quad \text{معادله شماره ۲ (ذرت):}$$



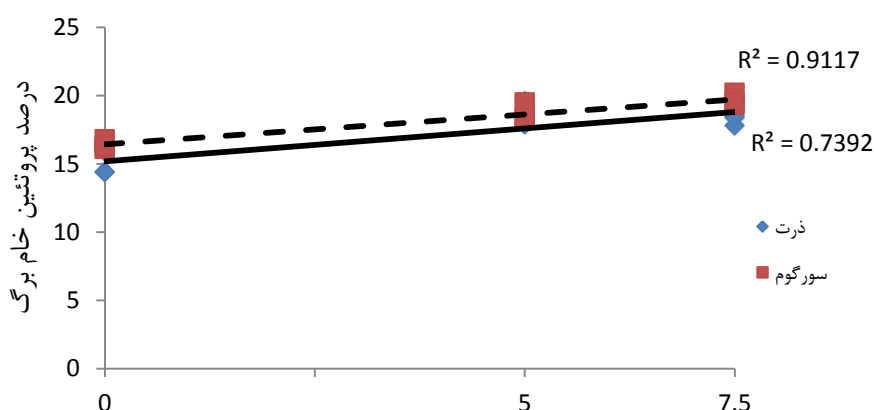
شکل ۴-۳۲- ارتباط بین غلظت محلول پاشی و درصد پروتئین برگ در یک هفته قبل از ظهور گل تاجی

نمودار حاصل از همبستگی بین غلظت های مختلف محلول پاشی نیتروژن بر روی درصد پروتئین خام برگ دو گیاه ذرت و سورگوم در زمان پنجاه درصد ظهور کاکل بلال نشان می دهد که ضریب همبستگی در هر دو گیاه مثبت و نسبت به زمان ابتدای ظهور گل تاجی بیشتر است (شکل ۴-۳۳). رینیوت و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که ذرت و سورگوم دانه ای به افزایش مقادیر کود نیتروژن واکنش مثبت نشان می دهند.

معادلات همبستگی در دو گیاه به ترتیب عبارتند از:

$$Y=0.44 X + 16.433 \quad \text{معادله شماره ۳ (سورگوم):}$$

$$Y=0.4829X + 15.188 \quad \text{معادله شماره ۴ (ذرت):}$$



شکل ۴-۳۳- ارتباط بین غلظت محلول پاشی و درصد پروتئین برگ در زمان پنجاه درصد ظهور کاکل بلال ذرت و اواسط گرده افشانی سورگوم

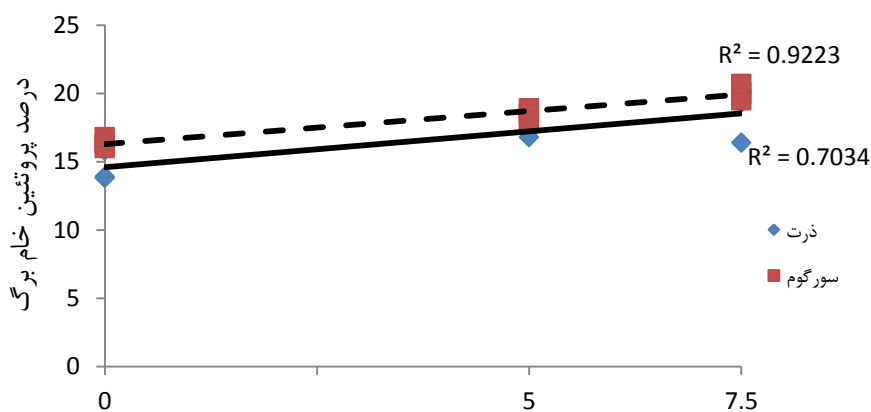
نمودار حاصل از همبستگی بین غلظت های مختلف محلول پاشی نیتروژن بر روی درصد پروتئین خام برگ دو گیاه ذرت و سورگوم در زمان ابتدای شیری دانه نشان می دهد که ضریب همبستگی در هر دو گیاه مثبت و نسبت به زمان ابتدای ظهور گل تاجی بالاتر است و ضریب همبستگی در گیاه سورگوم نسبت به ذرت بالاتر است و نشان می دهد که همبستگی بالایی در گیاه سورگوم بین غلظت محلول پاشی اوره و درصد پروتئین خام برگ در زمان پنجاه درصد ظهور کاکل بلال و ابتدای شیری دانه وجود دارد (شکل ۴-۳۴).

۳۴). نتایج برخی آزمایشات نشان داده است که علاوه بر مقدار و روش مصرف، زمان مناسب مصرف کود نیتروژن نیز تأثیر بسزایی در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد کلزا و روغن آن دارد. بالاترین نیاز کلزا به کود نیتروژن در مراحل آغاز ساقه دهی (طویل شدن ساقه) و آغاز گلدهی است (هکاینگ، ۱۹۹۳). تحقیقات کوپر و بلنکی (۱۹۹۰) نشان داد که محلول پاشی در مرحله شیری باعث افزایش ۲/۹ درصد پروتئین شد. در آزمایش لطف الهی و ملکوتی (۱۳۷۹) محلول پاشی کود اوره در صد پروتئین دانه را از ۱۱/۲ به ۱۲/۵ درصد در گندم افزایش داد.

معادلات همبستگی در دو گیاه به ترتیب عبارتند از:

$$Y=0.4867 X + 16.283 \quad \text{معادله شماره ۵ (سورگوم):}$$

$$Y=0.5276 X + 14.59 \quad \text{معادله شماره ۶ (ذرت):}$$

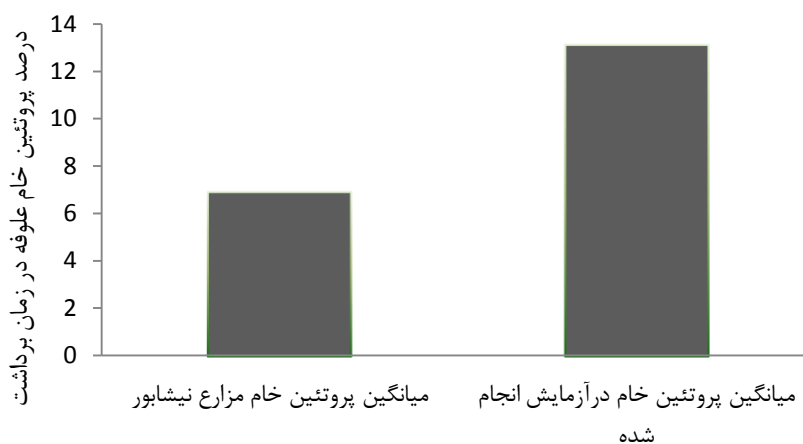


شکل ۴-۳۴- ارتباط بین غلظت محلول پاشی و درصد پروتئین برگ در زمان ابتدای شیری دانه

۴-۱-۱۵- برآورد ارزش اقتصادی افزایش میزان پروتئین علوفه

گیاهان علوفه ای نقش عمده ای در تغذیه دام دارند و جزء مهمترین گیاهان زراعی دنیا محسوب می شوند. با این وجود در اکثر کشورهای جهان، پژوهش و پیشرفت در امر تولید و مدیریت این گیاهان در

مقایسه با تلاش و توجهی که به سایر محصولات می شود اندک است. در کشور ما با توجه به کمبود مراتع غنی و فشار دام بر آن ها، بررسی و مطالعه پیرامون کشت این محصولات اهمیت ویژه ای دارد (میر لوحی، ۱۳۷۹). زراعت گیاهان علوفه ای خانواده های گرامینه و لگومینوز چه بصورت خالص و چه بحالت مخلوط بخش مهم خوراک دام های کشور را تأمین می کند و هر قدر سطح کشت و میزان محصول این گیاهان افزایش یابد توانایی کشاورزان برای نگهداری دام های شیری و پرواری افزونتر و در نتیجه وضعیت معیشت آن ها بهتر و مهمتر از همه بنیه اقتصادی کشور تقویت می گردد (رستگار، ۱۳۸۴). این آزمایش نشان داد که بیشترین میانگین درصد پروتئین خام علوفه سیلویی ۱۳/۰۸٪ و مربوط به تیمار غلظت ۷/۵ در هزار اوره می باشد (شکل ۴-۳۵). همچنین به دنبال ارزیابی برخی مزارع شهرستان نیشابور به منظور بررسی کیفیت محصولات علوفه ای در سال ۱۳۸۹ میانگین درصد پروتئین خام علوفه در زمان برداشت ۶/۹٪ برآورد گردید که این میزان از مقداری که برای جدول NRC¹ (جداول رسمی انجمن تحقیقات ملی امریکا) ارائه گردیده است بسیار کمتر است (باصفا و نبوی، ۱۳۸۹).

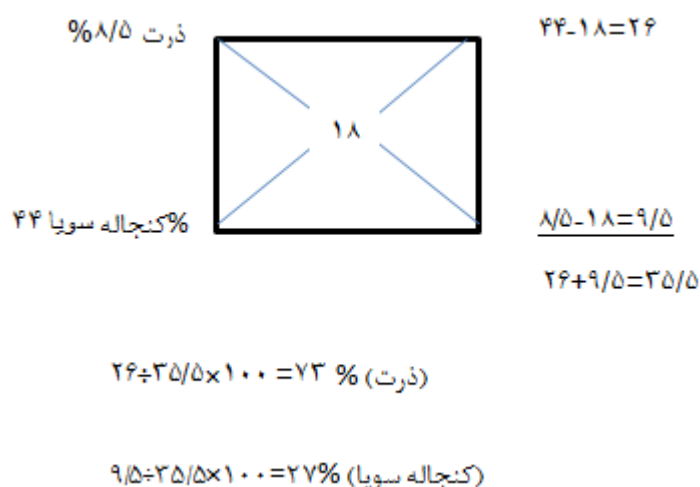


شکل ۴-۳۵- مقایسه میانگین پروتئین خام در برخی مزارع نیشابور و آزمایش انجام شده (گیاه ذرت)

1 - National Research Council

از آنجایی که امروزه اهمیت و کیفیت علوفه برای غذای دام برای ما بسیار ملموس و حائز اهمیت است تهیه علوفه ای با کیفیت بالا که نیازهای دام را به خوبی برطرف کند می تواند برای دامداران و همچنین کشاورزان صرفه اقتصادی بالایی داشته باشد. همانطور که می دانیم برای بالا بردن میزان پروتئین علوفه از برخی مواد مکمل مانند کنجاله سویا که حاوی ۴۴ درصد پروتئین با قابلیت جذب ۹۵٪ می باشد استفاده می گردد که البته هزینه بالایی را برای دامدار به دنبال دارد.

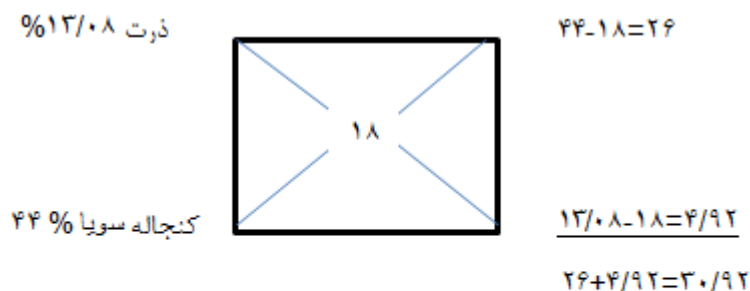
به عنوان مثال اگر میانگین پروتئین خام ذرت ۸/۵ درصد و پروتئین کنجاله سویا ۴۴ درصد باشد بخواهیم مخلوطی تهیه کنیم که حاوی ۱۸ درصد پروتئین (مناسب برای گاوهای شیری) باشد با استفاده از روش مربع پیرسون که در جیره نویسی مواد خوراکی به کار برده می شود می توان این مخلوط را تهیه کرد که این مخلوط شامل ۷۳٪ ذرت و ۲۷٪ سویا می باشد (شکل ۴-۳۶).



شکل ۴-۳۶- محاسبه تهیه مخلوط دارای ۱۸ درصد پروتئین خام از ذرت و کنجاله سویا به روش مربع پیرسون

حال اگر بیشترین میانگین پروتئین خام بدست آمده در آزمایش که تحت تیمار غلظت ۷/۵ در هزار اوره بدست آمده است ۱۳/۰۸ درصد باشد، مخلوط بدست آمده توسط روش مربع پیرسون شامل ۸۴/۰۸٪ ذرت و ۱۵/۹۱٪ کنجاله سویا می باشد (شکل ۴-۳۷). لذا با این افزایش میزان پروتئین علوفه با کمترین هزینه ممکن می توان در خرید حدود ۱۱٪ کنجاله سویا صرفه جویی کرد. از آنجایی که قیمت کنجاله سویا

در بازار آزاد تقریباً " کیلویی ۱۶۰۰ تومان می باشد می توان نتیجه گرفت برای تهیه یک تن ماده خوراکی مخلوط ذرت و کنجاله سویا باید ۲۷۰ کیلو کنجاله سویا تهیه کرد که قیمت آن معادل ۴۳۲۰۰۰ تومان می گردد در حالیکه در آزمایش انجام شده با پروتئین خام ۱۳/۰۸ درصد برای تهیه یک تن مخلوط ذرت و کنجاله سویا باید ۱۵۹/۱ کیلو کنجاله سویا تهیه کرد که قیمت معادل آن ۲۵۴۵۶۰ تومان می گردد که کاهش ۶۹/۷ درصدی در قیمت خرید کنجاله سویا را در بر دارد و می تواند برای دامدار صرفه اقتصادی بالایی داشته باشد. (قیمت ها بر مبنای سال ۱۳۹۰)



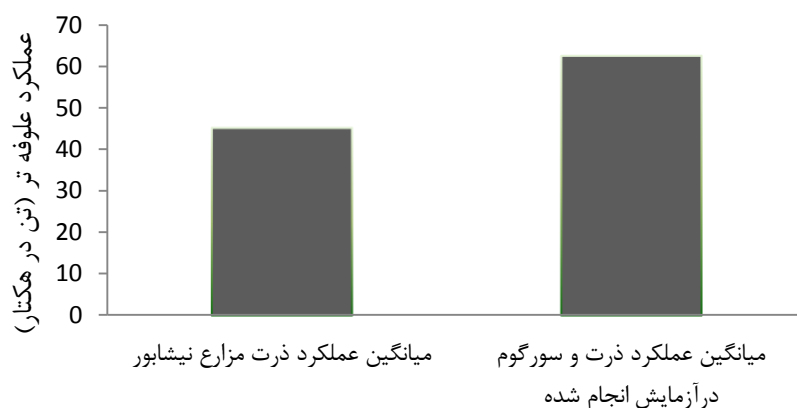
$$۲۶ \div ۳۰/۹۲ \times ۱۰۰ = ۸۴/۰۸ \% \text{ (ذرت)}$$

$$۴۹۲ \div ۳۰/۹۲ \times ۱۰۰ = ۱۵۹/۱ \% \text{ (کنجاله سویا)}$$

شکل ۴-۳۷- محاسبه تهیه مخلوط دارای ۱۸ درصد پروتئین خام از ذرت و کنجاله سویا به روش مربع پیرسون

۴-۱-۱۶- برآورد ارزش اقتصادی افزایش عملکرد علوفه تر در زمان برداشت

بر اساس نتایج این آزمایش بیشترین میزان عملکرد علوفه ذرت و سورگوم ۶۲/۳۸ تن در هکتار و برای تیمار غلظت ۷/۵ در هزار اوره می باشد (شکل ۴-۳۸). نتایج حاصل از ارزیابی مزارع شهرستان نیشابور نیز نشان داد که میانگین عملکرد علوفه ذرت در مزارع شهرستان نیشابور ۴۵ تن در هکتار می باشد (باصفا و نبوی، ۱۳۸۹).



شکل ۴-۳۸- مقایسه میانگین عملکرد علوفه در برخی مزارع نیشابور و آزمایش انجام شده

از آنجاییکه قیمت ذرت علوفه ای در بازار آزاد تقریباً " کیلویی ۸۵ تومان مبادله می شود در نتیجه این افزایش ۳۸/۶۲ درصدی در عملکرد می تواند ۱۴۷۷۳۰۰ تومان افزایش در آمد در هر هکتار با کمترین هزینه ممکن را در بر داشته باشد. در حالیکه محلول پاشی یک هکتار از مزرعه با استفاده از ماشین آلات کشاورزی و هزینه کود اوره و کارگر به ندرت به ۵۰۰۰۰ تومان می رسد که برای کشاورز صرفه اقتصادی زیادی را به دنبال خواهد داشت. به اعتقاد تاناکا و همکاران (۱۹۹۰) روش و زمان مصرف کود های نیتروژنه، راندمان استفاده از آن ها را تحت تأثیر قرار می دهد و باعث می شود با مدیریت و استفاده صحیح از نهاده ها بیشترین سود را در ازای کمترین هزینه بدست آورد.

۴-۲- نتیجه گیری

در یک جمع بندی کلی می توان گفت محلول پاشی اوره می تواند تأثیر مثبتی بر روی فاکتورهای کمی و کیفی دو گیاه ذرت و سورگوم علوفه ای و مهمتر از همه میزان پروتئین علوفه داشته باشد که نقش بسیار مهمی در تغذیه دام و در نتیجه دغدغه های کشاورزان و دامداران دارد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس برای بسیاری از صفات بررسی شده اثرات متقابل گیاه، غلظت و زمان محلول پاشی معنی دار نشده است و بیشتر صفات مورد بررسی به غلظت محلول پاشی اوره واکنش مثبت نشان داده اند. نتایج آزمایش نشان می دهد که بیشترین تأثیر مثبت در فاکتور های مورد بررسی در غلظت های ۵ و ۷/۵ در هزار اوره و زمان پنجاه

درصد ظهور کاکل بلال و ابتدای شیری دانه بدست آمده است. گیاهان علوفه ای نقش عمده ای در تغذیه دام دارند و از مهمترین گیاهان زراعی دنیا محسوب می شوند. با این وجود در اکثر کشورهای جهان، پژوهش و پیشرفت در امر تولید و مدیریت این گیاهان، در مقایسه با تلاش و توجهی که برای سایر محصولات معطوف می شود، اندک است. در این تحقیق یکی از اهداف اصلی، کشت ذرت و سورگوم در مزارع شهرستان نیشابور بود و از آن جایی که عمدتاً "ذرت بیشتر مورد توجه کشاورزان قرار داشت و گیاه سورگوم به صورت عمده کشت نمی گردید، با این تحقیق می توان به این نتیجه رسید که نه تنها گیاه سورگوم عملکرد بالایی نسبت به ذرت می تواند داشته باشد بلکه می تواند در سایر مصارف از جمله تغذیه دام مورد توجه قرار بگیرد و نیاز علوفه ای شهرستان نیشابور را که یکی از دغدغه های اصلی دامداران و کشاورزان می باشد برطرف کند.

۴-۳- پیشنهادات

آزمایشات و بررسی های انجام شده در مقیاس های وسیع تر بدون شک نیاز به انجام مطالعات و آزمایشات بیشتری در نقاط مختلف آب و هوایی و همچنین نوع خاک کشاورزی دارد لذا توصیه می گردد مطالعات بیشتری در زمینه های مختلفی چون استفاده غلظت های بیشتر اوره و همچنین زمان های دیگر محلول پاشی صورت بگیرد تا بتوان مناسب ترین غلظت و زمان را برای آن عنوان کرد. همچنین باید مطالعات بیشتری بر روی دو گیاه فوق از لحاظ سازگاری با شرایط مختلف آب و هوایی انجام داد و نیاز های غذایی آن ها را در شرایط مختلف از لحاظ مقدار آب مورد نیاز و ... مورد مطالعه قرار داد. همچنین باید آزمایشات مزرعه ای در مناطق جغرافیایی مختلف برای تعیین رقم های سازگار با شرایط محیطی هر منطقه صورت بگیرد.

ضمائم:

جدول ۴-۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ذرت و سورگوم علوفه ای تحت تأثیر مقدار و زمان محلولپاشی

میانگین مربعات								منابع تغییر	درجه آزادی
عملکرد DM%	پروتئین علوفه	وزن خشک بوته	وزن تر بوته	قطر بوته	ارتفاع بوته	عملکرد علوفه	عملکرد DM%		
۱/۷۵۵ ^{ns}	۰/۶۴۷ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۷ ^{ns}	۰/۰۸۴ ^{ns}	۵۰/۸۶۲ ^{ns}	۱۰/۰۴۲ ^{ns}	۱۰/۰۴۲ ^{ns}	۲	تکرار
۷۳۷/۰۴۲*	۰/۲۸۲ ^{ns}	۰/۰۶۰**	۴/۰۵۶**	۱۴/۱۰۷*	۱۸۹۲/۷۴۲*	۶۵/۳۴۰ ^{ns}	۶۵/۳۴۰ ^{ns}	۱	گیاه (A)
۱۶/۷۵۲	۱/۱۴۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۲۰۴	۳۳/۷۷۴	۶۷/۶۹۴	۶۷/۶۹۴	۲	خطای ۱
۲/۳۸۵ ^{ns}	۰/۶۹۴ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰ ^{ns}	۰/۰۸۲ ^{ns}	۳۱۳/۷۶۷ ^{ns}	۶/۸۳۷ ^{ns}	۶/۸۳۷ ^{ns}	۲	زمان (B)
۰/۷۱۱ ^{ns}	۰/۱۶۹ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۱۴۹*	۸۴۲/۷۹۸*	۰/۴۵۲ ^{ns}	۰/۴۵۲ ^{ns}	۲	A×B
۴۸۵/۲۶۴**	۱۲/۳۶۶**	۰/۰۱۱**	۰/۰۱۲*	۰/۰۰۹ ^{ns}	۳۳۸۴/۷۵۰**	۲۰۵/۴۴۵**	۲۰۵/۴۴۵**	۲	غلظت (C)
۲۲/۳۵۷ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۷*	۰/۰۰۹*	۰/۰۰۹ ^{ns}	۱۱۳۵/۶۱۲**	۴/۶۱۶ ^{ns}	۴/۶۱۶ ^{ns}	۲	A×C
۴۱/۸۹۱ ^{ns}	۰/۴۳۵ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۶ ^{ns}	۳۲۵/۷۹۵ ^{ns}	۲۸/۹۲۷ ^{ns}	۲۸/۹۲۷ ^{ns}	۴	B×C
۱۴/۰۵۸ ^{ns}	۰/۲۶۲ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۰۲۳ ^{ns}	۱۹۹/۷۶۵ ^{ns}	۴/۷۱۶ ^{ns}	۴/۷۱۶ ^{ns}	۴	A×B×C
۲۴/۹۶۵	۰/۳۹۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۳۵	۱۲۵/۰۶۴	۱۴/۰۹۶	۱۴/۰۹۶	۳۲	خطا
۸/۳۸	۵/۰۱	۲۹/۶۹	۱۰/۷۶	۸/۲۹	۴/۲۹	۶/۲۹	۶/۲۹		Cv%

ns, *, ** به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴-۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ذرت و سورگوم علوفه ای تحت تأثیر مقدار و زمان محلولپاشی

میانگین مربعات					منابع تغییر	درجه آزادی
پروتئین برگ	کلروفیل برگ	سطح برگ	درصدساقه علوفه DM/۲۸	درصد برگ علوفه DM/۲۸		
۰/۱۶۴ ^{ns}	۸۴/۵۳۷ ^{ns}	۲۶۹/۶۸۰ ^{ns}	۱۴/۵۷۲ ^{ns}	۴/۰۹۵ ^{ns}	۲	تکرار
۲۳/۷۳۴*	۱۲۷۴/۰۹۸*	۵۴۵/۹۴۲ ^{ns}	۳۵۲۳/۵۲۷*	۱۰۰/۳۱۴ ^{ns}	۱	گیاه (A)
۰/۳۱۵	۲۵/۹۸۷	۱۲۵/۷۹۱	۱۹/۶۲۴	۱۳/۱۰۷	۲	خطای ۱
۱/۹۱۹*	۷۵/۹۰۳*	۱۵۰۸/۳۵۹**	۰/۶۴۱ ^{ns}	۲/۶۴۵ ^{ns}	۲	زمان (B)
۰/۲۴۵ ^{ns}	۲۳/۸۱۴ ^{ns}	۸/۶۱۶ ^{ns}	۰/۶۰۵ ^{ns}	۱/۹۸۴ ^{ns}	۲	A×B
۴۲/۰۶**	۲۶۳/۳۵۲**	۶۰۰۹/۸۳۴**	۱۳۹/۴۴۷**	۲۲/۳۳۴*	۲	غلظت (C)
۱/۲۷۸ ^{ns}	۰/۶۸۱ ^{ns}	۳۸۰/۱۶۵ ^{ns}	۱۹/۳۰۷ ^{ns}	۷/۵۵۷ ^{ns}	۲	A×C
۳/۱۹۴**	۳/۴۱۳ ^{ns}	۱۵۷/۰۰۰ ^{ns}	۳۶/۸۱۴ ^{ns}	۳/۹۳۱ ^{ns}	۴	B×C
۰/۵۰۲ ^{ns}	۱/۲۰۶ ^{ns}	۱۱۳/۴۰۳ ^{ns}	۲۱/۴۰۲ ^{ns}	۲/۱۰۶ ^{ns}	۴	A×B×C
۰/۴۳۹	۱۱/۵۶۲	۱۸۲/۴۸۴	۱۷/۷۹۳	۵/۱۶۷	۳۲	خطا
۳/۷۷	۷/۲۹	۶/۸۸	۱۱/۰۴	۲۱/۹۲		Cv%

ns, *, ** به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

منابع مورد استفاده:

- آزادگان، ب. ۱۳۸۶. مقایسه مقادیر مصرف، توزیع و توصیه کودهای ازته برای گیاهان زراعی جنوب شرق تهران. دهمین کنگره علوم خاک ایران. پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.
- آقاعلیخانی، م. و د. مظاهری. ۱۳۷۴. بررسی تاثیر مقادیر مختلف شیوه توزیع کود ازت بر خصوصیات کمی و کیفی سورگوم علوفه ای، مجله بیابان. جلد ۱، شماره ۱: ص ۲۵-۳۴.
- آلیاری، ه. م. ر. شکیبیا و م. ساده دل مقدم. ۱۳۷۱. تأثیر دوره های آبیاری و مقادیر مختلف کود ازته روی عملکرد دانه و برخی صفات زراعی ذرت هیبرید A ۴۶ SC، دانش کشاورزی. جلد ۳، شماره ۲: ص ۹۷-۹۱.
- امام، ی. و ع. برجیان. ۱۳۷۹. اثر میزان و زمان محلول پاشی اوره بر درصد پروتئین دانه و سایر ویژگیهای کیفی دو رقم گندم نان، دانشکده کشاورزی شیراز، چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ۱۳ تا ۱۶ شهریور ۱۳۷۹ بابلسر، صفحه ۳۵۸.
- باصفا، م. و م. نبوی نامقی. ۱۳۸۹. گزارش فنی ارزیابی مزارع ذرت علوفه ای و درجه بندی کیفیت محصول در نیشابور، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی. ۱۳۸۹.
- حسن زاده دلویی، م. ۱۳۷۳. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر عملکرد، اجزای عملکرد، پروتئین و انتقال مجدد ازت و ماده خشک در دو رقم گندم. دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۲۸ صفحه.
- حسینی، م. ۱۳۷۲. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، اثر مقادیر مختلف کود ازته، دور آبیاری و تراکم روی برخی صفات کمی، کیفی و منحنی رشد ذرت. دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- حق پرست تنها، م. ر. ۱۳۷۱. تغذیه و متابولیسم گیاهان، (تالیف کنراد منگل). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، ۵۲۷ صفحه.
- خادمی، ز. ۱۳۷۷. روش های افزایش پروتئین دانه گندم و اعمال آن به هنگام خرید در راستای بهبود کیفی نان. مجله خاک و آب ویژه گندم. جلد ۲، شماره ۶.

خلیلی محله. ج. س. رضا دوست. و م. رشدی. ۱۳۸۵. اثرات مصرف برگ‌گی عناصر ریز مغذی آهن، روی و منگنز بر خصوصیات کمی و کیفی سورگوم اسپیدفید در کشت دوم در خوی. نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

رحیمیان، م. و م. بنیان. ۱۳۷۵. مبانی فیزیولوژیکی اصلاح نباتات، (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد. ص ۱۷۰-۱۲۹.

رحیمیان، ح. ر. خزاعی و ا. زارع فیض آبادی. ۱۳۷۷. بررسی اثر محلول پاشی اوره در مراحل مختلف رشد بر انتقال مجدد، درصد پروتئین و عملکرد گندم. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان. رستگار، م. ۱۳۸۴. زراعت نباتات علوفه ای. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۲۰ صفحه.

سالاردینی، ع. ا و م. مجتهدی (مترجمین). ۱۳۷۸. اصول تغذیه گیاه جلد دوم، مرکز نشر دانشگاهی. سردنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی، (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد. ص ۴۷۰-۴۶۷.

شاهرجیبیان، م. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر افزایش تراکم گیاهی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سورگوم علوفه ای بعد از جو در کشت دوم. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی تهران.

شباهنگ، ج. ۱۳۷۶. بررسی اثر محلول پاشی و کود سرک اوره بر عملکرد و ارزش و قابلیت هضمی سیلویی دو رقم ذرت، دانشگاه اصفهان.

شیروانی سرخسی، ح. ۱۳۸۹. اثر محلول پاشی نیتروژن در مراحل مختلف رشدی بر عملکرد و برخی از صفات مورفولوژیکی ذرت. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی تهران.

صالحی، م. کوچکی، ع. و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۲. میزان نیتروژن و کلروفیل برگ به عنوان شاخصی از تنش خشکی در گندم. مجله پژوهش های زراعی ایران. جلد ۱، شماره ۲: ص ۱۹۹-۲۰۵.

صبحی، ح. و ح. رحیمیان. ۱۳۷۹. بررسی اثر محلول پاشی اوره در قبل و بعد از گرده افشانی بر دوام سطح برگ، عملکرد و اجزای عملکرد، درصد پروتئین دو رقم گندم. مجله علوم کشاورزی. جلد ۶، شماره ۳: ص ۶۱-۷۶.

طاهرخانی، س. ۱۳۸۹. اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر کمیت و کیفیت علوفه در ارقام ذرت خوشه ای. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی تهران. طباطبایی، ع. فومن، ع و ا. آنالی. ۱۳۸۹. ارزیابی لاین های خالص سورگوم علوفه ای از لحاظ تولید علوفه و میزان پروتئین. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه شهید بهشتی تهران. علی عباسی، ح. ر. م. اصفهانی، م. کاوسی و ب. ربیعی. ۱۳۸۴. تعیین نیاز به کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد برنج رقم خزر با استفاده از کلروفیلتر دستی. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۷، شماره ۲: ص ۱۴۵-۱۳۴. فتحی، ق. ۱۳۷۸. رشد و تغذیه گیاهان زراعی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۷۲ صفحه. فرشادفر، ع. ۱۳۷۳. مبانی تولید محصول در گیاهان زراعی. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی. ۲۸۵ صفحه.

فیض اصل، و. غ. ر. ولی زاده. ۱۳۸۳. بررسی زمان محلول پاشی اوره بر خصوصیات کیفی و کمی گندم سرداری در شرایط دیم. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲، شماره ۳۵: ص ۳۱۱-۳۰۱. قدسی، م. ح. ۱۳۸۹. تأثیر رژیم های کم آبیاری و کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیک و ویژگی های علوفه ای سورگوم (رقم پیام). یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی تهران.

قرنجیک، ا. و س. گالشی. ۱۳۸۰. اثر محلولپاشی کود اوره بر عملکرد دو رقم گندم، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۸، شماره ۲: ص ۹۷-۸۷.

کاظمی، م. و م. عزت احمدی. ۱۳۷۹. بررسی اثر زمان های مختلف محلول پاشی اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد و درصد پروتئین در گندم آبی. گزارش نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان.

کافی، م.، م. لاهوتی، الف. زند، ح. ر. شریفی و م. گلدانی. ۱۳۷۸. فیزیولوژی گیاهی، (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۶۷۲ صفحه.

کنگرشاهی، ص. ۱۳۸۲: پایان نامه کارشناسی ارشد، بررسی اثرات عناصر ریز مغذی روی و مس بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. دانشگاه تهران.

گنجی، ف. فتحی، ق. بخشنده، ع. سیادت، ع و خ. عالمی سعید. ۱۳۸۹. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم کاشت بر روی عملکرد و برخی ویژگی های کمی سورگوم علوفه ای واریته اسپیدفید در دو چین. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه شهید بهشتی تهران.

لطف الاهی، م. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. کاهش مصرف کود و افزایش پروتئین دانه گندم از طریق محلول پاشی. نشریه علمی پژوهشی خاک و آب. جلد ۱۲، شماره ۱۲.

مجیدیان، م.، ا. قلاوند، ن. ج. کریمیان، و ع. ا. کامکار حقیقی. ۱۳۸۷. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن، کود دامی و آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد ۱، شماره ۲، ص ۶۷-۸۵.

محمودی، پ. ۱۳۸۹. اثر محلول پاشی نیتروژن بر برخی صفات مؤثر بر عملکرد دانه سه رقم ذرت. یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پژوهشکده علوم محیطی دانشگاه شهید بهشتی تهران.

مطیعی، م. و م. غیبی. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی مؤثر در خاک، گیاه و میوه در راستای افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات استراتژیک کشور، چاپ دوم با بازنگری، نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات، کرج، ایران.

ملکوتی، م. و م. بلالی. ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی به سفارش مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

ملکوتی، م. ۱۳۸۳. محلول پاشی روشی نوین در افزایش کرائی کودها و نیل به کشاورزی پایدار، معاونت ترویج سازمان تحقیقات و آموزش ترویج کشاورزی. ص ۹۹-۸۹.

مهر آبادی، ح. ر. ۱۳۷۴. پایان نامه ی کارشناسی ارشد زراعت، بررسی اثر زمان محلول پاشی اوره بر شاخص های رشد، عملکرد، اجزاء عملکرد و پارامتر های کیفی در ذرت دانه ای. دانشگاه کشاورزی فردوسی مشهد. ۱۴۲ صفحه.

میر لوحی، الف.، ن، بزرگوار، و م. بصیری. ۱۳۷۹. اثر مقادیر مختلف کود ازته بر رشد، عملکرد و کیفیت سیلویی سه هیبرید سورگوم علوفه ای. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۴، شماره ۲: ص ۱۱۶-۱۰۵.

وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۷۵. برنامه افزایش تولید محصولات کشاورزی، کتاب چهارم (علوفه)، جلد سوم، ذرت.

وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۸۹. آمارنامه کشاورزی، جلد اول محصولات زراعی و باغی (۱۳۸۸-۱۳۸۹)، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، تهران ۱۳۹۰.

Abas Dokht, H., and Marvi, H. 2005. Effect of urea foliar application on yield of wheat. *Journal of Iran agriculture Science*. 36(6): 1325-1331.

Ahmadi, A., Eisavand, H. R., and Postini, K. 2008. Intreaction between drought stress and timing of nitrogen fertilizer application on yield and some of physiological characteristic related that on wheat. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 1(37):113-123.

Ahmadi, A., Ehsanzade, P. and Jabari, F. 2007. Introduction to Plant Physiology. University of Tehran Press, pp. 653.

Al-Kaisi, M. M., and Yin, X. 2003. Effects of nitrogen rate, irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. *Agron. J.* 95:1475-1482.

Alley, M. M., Martz, M. E., Davis, P. H. and Hammons, J. L. 1997. Nitrogen and phosphorus fertilization of corn. Virginia coop. Ext. Pub. No. 424-427pp.

Almodares, A., Taheri, R., and Safavi, V. 2008. Sorghum. Isfahan Jahad. Daneshgahi Press First Edition, pp. 263.

Amanullah, K., B. Marwat, P. Shah, N. Maula, and S. Arifullah. 2009. Nitrogen levels and its time of application influence leaf area, height and biomass of maize planted at low and high density. *Pakistan Journal of Agricultural Science*. 41(2): 761-768.

- Amodu, J. T., M. S. Kallah, O. S. Onifade, A.T. Omokanye, and I. A. Adeyinka. 2001. The effect of harvesting at different growth stages on yield and quality of three late maturing pearl millet accessions in Northern Nigeria. *Tropical Grassland*. 35: 175-179.
- Anderson, D., Bullock, D. G., and Johnson and Taets, C. 1993. Evaluation of the Minolta SPAD-502 chlorophyll meter for on farms N management of corn in Illinois. Proceedings of the Fertilizer Conference, January 25-27. Illinois. Application on the yield of maize in the Savanna zone of Nigeria. *African J. Biotechnology*.
- Arnon, I. 1972. *Crop Production in Dry Regions. Vol. II: Systematic Treatments of the Principal Crops*. Plant Science Monograph. Leonard Hill Books, London, pp. 683.
- Asghari, A. KH. Razmjo., and Mazaheri, M. 2006. The effect of nitrogen content on yield and grain protein percentage of 4 var, from grain sorghum. *Agri science and natural resources J*. 13: 2-10.
- Ayub, M., M. A. Nadeem, A. Tanveer, and Husnain, A. 2002. Effect of different levels of nitrogen and harvesting times on growth, yield and quality of sorghum fodder. *Asian Journal of Plant Sci*. 1(4): 304-307.
- Belton, D. S., and Taylor, J. R. N. 2004. Sorghum and Millet: Protein source for African. *Trends in Food Science and Technology*. 15: 94-98.
- Benjami, J. G., Porter, I. K., Duke, H. R., and Ahuja, L. R. 1997. Corn growth and nitrogen uptake with furrow irrigation and fertilizer bands. *Agron j*: 89: 609-612.
- Beyaert, R. P., and Roy, R. C. 2005. Influence of nitrogen fertilization on multi-cut forage sorghum-sudangrass yield and nitrogen use. *Agronomy Journal*. 97: 1493-1501.
- Borrell, A. K., and Hammer, G. L. 2000. Nitrogen dynamics and the physiological basis of stay green in sorghum. *Crop Sci*. 40: 1295- 1307.
- Brawand, H., and L. R. Hossner. 1976. Nutrient contentof sorghum leaves and grain as influenced bylong-term crop rotation and fertilizer treatment.*Agronomy*. 68: 227-280.
- Buah, S. S. J., Maranville, J. W., Traore, A. and Bramel -Cox, P. J. 1998. Response of nitrogen use efficient sorghum to nitrogen fertilizer. *Journal of Plant Nutria*. 21(11): 2303 - 2318.
- Bullock. D. 2003. Evaluation of the Minolta SPAD-502 chlorophyll meter for on farm N management of corn in Illinois. *Agronomy*. 39: 325-342.

- Campbell, R. J., K. M. Mobley, R. P. Marini, and D. G. Pfeiffer. 1990. Growing conditions alter the relationship between SPAD-501 values and apple leaf chlorophyll. *Hort. Sci.* 25: 330-331.
- Choogan, R. 1996. Evaluation and comparison of yield and its components in corn silage hybrids. *Seed and plant, J.* 12: 36 - 40.
- Copper J. L., and Blakeny, A. B. 1990. The effect of two forms of nitrogen fertilizer applied near anthesis on the grain quality of irrigated wheat. *Aust. J. Exp. Agric.* 30: 615-619.
- Cox, W. J., and Cherny, D. J. R. 2000. Evaluation of narrow-row corn forage in field-scale studies. *Agron. J.* 94: 321-325.
- Czuba, R. 1994. The results of foliar nutrition of field crops. I. Responses of plants to foliar nitrogen application. *Field Crop Abst.* 49: 1303.
- Danesh Shahraki, A. R., Kashani, A., Mesgar Bashi, M., Nabipour, M., and Kohi Dehkordi, M. 2008. Effect of density and time of nitrogen application on some of agronomy characteristic on Canola, *Pajouhesh & Sazandegi*, 2(21): 10-17.
- Dastfal, M., Y. Emam and Assad. M. T. 1999. Yield and yield adjustments of non-prolific hybrids response to plant population density. *Iran Agric. Res.* 18(2):132-152.
- Dobermann, A., and Fairhurst, T. 2000. Rice nutrient disorders and nutrient management.
- Emam, Y. 2007. Cereal production. 3rd edition. Shiraz University Press. pp. 190.
- Erdal, I., Yilmaz, A., Taban, S., Eker, S., Torun, B. and Cakmak, I. 2002. Phytic acid and phosphorus concentration in seed of wheat Cultivars grown with and without zinc fertilization. *Journal of Plant Nutrition.* 25: 113-127.
- FAO. 1986-2003. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Quaterly bulletin of statistics. Rome, Italy.
- FAO. 2000. Tropical maize, Improvement and Production. Food and Agriculture Organization of the United Nations Production and Protection Series. No. 28. 363pp.
- FAO. 2010. FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011.
- Feigin, A. 1985. Fertilization management of crops irrigated with saline water. *Plant. Soil.* 82: 285-300.
- Finney, K. F., Meyer, J. W., Smith, F. W., and Eryer, H. C. 1957. Effect of folier spraying of pawnee wheat with urea solution on yield, protein content and protein quality. *Agron. J.* 49: 341- 347.
- Follet, R. H., L. S. Murphy, and Donahues, R. L. 1981. Fertilizers and soil amendmets. Printice - Hall, Inc., New Jersey.

Garcia, F. V., S. Peng, H. C. Gines R. C. Laza, AL. Sanico, RM. Visperas, and Cassman, K. G. 1996. Chlorophyll meter-Based nitrogen management improves nitrogen use efficiency of irrigated rice in farmers' fields. Ishii and T. Horie eds., *Crops Research in Asia: Achievements and Perspective*. Proc. 2nd Asian Crop Sci. 187-190.

Gasemi, A. K., Esfahani, M. 2005. Study effect of nitrogen fertilizer levels on yield and yield components grain corn in Gilan Region., *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 5: 55-61.

Gasim, S. H. 2001. Effect of nitrogen, phosphorus and seed rate on growth, yield and quality of forage maize (*Zea mays* L.). M.Sc. Thesis, Faculty of Agric., Univ. of Khartoum.

Gianquinto, G., Sambo, P., and Bona, S. 1997. The use of SPAD -502 chlorophyll meter for dynamically optimizing the Nitrogen supply in potato crop. *International Symposium on Timing of Field Production in Vegetable Crops*. University of Padova, Legnaro, Italy.

Gooding, M. J., Kettlewe, P. S. I., Hocking, T. J. 1991. Effect of urea alone or with fungicide on the yield and breaking quality of wheat when sprayed at flag leaf and ear emergence. *J. Agric. Sci. Camb.* 117: 149-155.

Green. C. J., Blackmer, A. M. 1995. Residue decomposition effects on nitrogen availability to corn following corn or soybean. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59: 1065 - 1070.

Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale, and Nelson, W. L. 1999. *Soil fertility and fertilizers, an introduction to nutrient management*. Prentice - Hall, Inc.

Hirzell, J. and Walter, I. 2008. Availability of nitrogen, phosphorus and potassium from poultry litter and conventional fertilizers in a volcanic soil cultivated with silage corn. *Chilean Journal of Agricultural Research.* 68: 264-273.

Hocking, P. J. and Stapper, M. 1993. Effect of sowing time and nitrogen fertilizer rate on the growth, yield and nitrogen accumulation of canola, mustard and wheat. In: Wratten, N. and Mailer, R. J. (Eds.) *Proceeding 9th Australian Research Assembly on Brassicas*, Wagga Wagga, New South Wales, pp. 33-46.

Hussain, F., K. F. Bronson, Y. Singh, B. Singh, and Peng, S. 2000. Use of Chlorophyll meter sufficiency indices for nitrogen management of irrigated rice in Asia. *Agron. J.* 92:875-879. IRRI. Philippines. Newsletter No: 1271.

Jalali Larijani, A. 2000. A consideration of chemical and biological indicators of absorbable of nitrogen in paddy fields on over the brand of Nemat with plot method. M. Sc Thesis on the course of soil science. pp. 101.

Jeffrey, V. and R. Gyles. 2003. Controlled release urea as a nitrogen source of corn in southern Minnesota. *Annual Report to Agrium U. S. Inc.*

- Jiang, X. X., and Vergara, B. S. 1986. Chlorophyll meter (SPAD-501) to quantify relative cold tolerance in rice. *Int. Rice Res. News.* 11: 10-11.
- Jozefvova, L., J. Pulkrabek, and Urban, J. 2003. Possibility of chlorophyll meter use for sugar beet's nitrogen fertilizing optimization. *Dusikateho hnoieni cukrovkv.* [Online]. Available at <http://agris.czu.cz> (accessed 20 July 2009).
- Kafie, M., M. Lahouti, A. Zand, H. R. Sharif, and Gholdani, M. 1999. *Plant Physiology.* Jahad-e-Daneshghahi Press, Mashhad (In Persian).
- Karasu, A., Oz, M., Bayram, G., Turgut, I. 2009. The effect nitrogen levels on forage yield and some attributes in some hybrid corn (*Zea mays indentata* Sturt.) cultivars sown as second crop for silage corn. *Africaian Journal Agricultur Research.* 4: 166-177.
- Karimi, M. M. and Siddique, H. M. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. *Aust. J. Agric. Res.* 42: 13-20.
- Kawamitsu, Y. R. K. Sinh, B. J. Nelson, Y. Tamaki, and Murayama, S. 1999. Effects of nitrogen supplygrowth characteristics and leaf photosynthesis in sugarcane. *Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus.* 46: 1-14.
- Khalid, M., Ijaz, A. and Muhammad, A. 2003. Effect of nitrogen and phosphorus on the fodder yield and quality of two sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L.). *International Journal of Agriculture & Biology.* 5(1): 61- 63.
- Khalili Mohele, J., Tajbakhsh, M, Moghadam, A. F., Siadat, A. 2002. Effects of plant density on quantative characteristics of forage sorghum in second cropping. *Pajouhesh& sazandegi.* 75: 59-67.
- Khavazi, K., Asadi - Rahmani, H., Malakouti, M. J. 2005. Necessity for the production of Biofertilizers in Iran. *Ministry-e-Agriculture. Press second Eddition,* pp. 439.
- Kiniry, J. R., Ritchie, J. J. 1985. Shad sensitive internal of kernel number in maize. *Agron J.* 77: 711-715.
- Kogbe, J. O. S., and Adediran, J. A. 2003. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium application on the yield of maize in the Savana zane of Nigeria. *African J. Biotechnology.* 2: 345-349.
- Koul, G. G. 1997. Effect of sowing methods, nitrogen levels and seed rates on yield and quality of fodder maize (*Zea mays* L.). M. Sc. Thesis, Univ. of Khartoum, Faculty of Agric.
- Kuepper, G. 2000. Manures for organic crop production. ATTRA Fayetteville AR 72702. Available online at: [http:// www.attar.org/attra.job/monuers.Html](http://www.attar.org/attra.job/monuers.Html)
- Kwaw - Mensah, D. and Al – Kasi, M. 2006. Tillage and nitrogen source and rate effects on corn response in corn - soybean rotation. *Agron J.* 98: 507-513

- Leesawatwong, S and Rerkasem, B. 2003. Nitrogen fertilizer increases protein and reduces breakage of rice cultivar chainat 1. *IRRN*. 29:67-68.
- Limon-Ortega. A., Mason, S. C., and Martin, A. R. 1998. Production practices improve grain sorghum and pearl millet competitiveness with weeds. *Agron. J.* 90: 227- 232.
- Madakadze, I. C., K. Stewart, R. M. Madakadze, P. R. Peterson, B. E. Coulman, and Smith, D. L. 1999. Field evaluation of the chlorophyll meter to predict yield and nitrogen concentration of switch grass. *J. Plant Nutr.* 22(6): 1001-1010.
- Malakouti, M. J. 2000. Sustainable agriculture and yield increase through balanced fertilization. Agriculture Educatin publishers, Thehran, Iran, pp. 460.
- Mambelli, S., M. P. Dal Rio, M. T. Amaducci, and Venturi, G. 1997. Method of plant analysis to evaluate nitrogen status in sugar beet. Proceedings of the 60th IIRB Congress, Cambridge (UK), pp. 321-326.
- Marquard, R. D., and Tipton. J. L. 1987. Relationship between extractable chlorophyll and an in situ method to estimate leaf greenness. *Hort. Sci.*, 22:1327.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of higher plants. Academic Press London.
- Masson, M. G., A. M. Rowley, and Quayle, D. J. 1972. The fate of urea applied at various intervals after sowing of wheat crop on sandy soil in Western Australia. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 12:171-175.
- Mehr Abadi, H. R. 1995. Effect of urea foliar application on yield and growth index in corn. 11. Agronomy thesis. Mashhad Ferdosi University. pp. 345-349.
- Mengel, k. and kirkby, E. A. 1987. Principles of plant nutrition. 4th. Edition. International Potash Institute, Bern, Switzer land.
- Minolta. 1989. Manual for chlorophyllmeter SPAD-502. Minolta Camera Co., Ltd., Japan.
- Monneveux, P., Zaidi, P. H. and Sanehez, C. 2005. Population density and low nitrogen affects yield-associated traits in tropical maize. *Crop Sci.* 45:535-545.
- Montgomery, E. G. 1911. Correlation studies in corn. Nebraska Agric. Exp. Stn. Annu. Report. 24:108–159.
- Morshedi, A. and Naghibi, H. 2001. Effect of Urea spray application on yield, yield components, oil and protein content of rape seed. 7th Congress of Soil Sciences of Iran. 26-29 Aug. Shahr Kord University, Shahr Kord, Iran.
- Murdock, L., Jones, S., Bowley, P., Needham, J. J., and Howe, P. 1997. Using a chlorophyll meter to make nitrogen recommendations on wheat. Co Operative Extension Service. University of Kentucky-College of Agriculture.

- Nelson, M., Cooper, C. R., Crowley, D. E., Reid, C. P. and Szaniszló, P. J. 1988. An *Escherichia coli* bioassay of individual siderophores in soil. *J. Plant Nutr.* 11: 915-924.
- Nijjar, G. S. 1990. Nutrition of fruit trees. Kalyani Publishers, New Delhi. Of wheat of foliarly applied urea at different growth stage and solution. *Pakistan. J. of Plant.*
- Omer, E. A. 1998. Farm yard manure and urea fertilization on growth and forage yield of tow maize (*Zea mays L.*) cultivars. Thesis, Faculty of Agric., Univ. of Khartoum.
- Parsad, K., and Singh, P. 1990. Response of promising rainfed maize (*zea mays L.*) Varieties to nitogen application in north Western Himalyan region. *Indian J. Agric. Sci.*, 60(7): 475-477. *Pathology.* 2(1): 48-55.
- Patel, P. and J. Patel. 1993. Effect of nitrogen levels and time of application with cutting system on yield and protein content of oats forage. *Gujart Agric. Univ. Res. J.* 19(1):142-145.
- Peltonen, J. 1992. Ear development stage used for timing supplemental nitrogen application to spring wheat. *Crop Sci.* 32: 1029-1033.
- Peng, S., A. L. Sanico, F. V. Garcia and R. C. Laza. 1999. Effect of leaf phosphorus and potassium concentration on chlorophyll meter reading in rice. *Plant Prod. Sci.* 2: 227-231.
- Peng, S., F. V. Garcia, R. C. Laza and K. G. Cassman. 1992. Leaf thickness affects the estimation of leaf nitrogen concentration using a chlorophyll meter. *Intl. Rice Res. Notes*, 17: 19-20.
- Peng, S., F. V. Garcia, R. C. Laza, and Cassman. K. G. 1993. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimation of rice leaf nitrogen concentration. *Agron. J.*, 85:987-990.
- Peng, S., K. G. Cassam, and Kropff, M. J. 1995. Relationship between leaf photosynthesis and nitrogen content of field-growth rice in the tropics. *Crop Sci.* 35: 1627-1630.
- Penny, A. and Jenkyn, J. F. 1975. Results from experiments with winter wheat, comparing top dressing of a liquid N- fertilizer either alon or with added herbicide or midew fungicide or both, and of nitro- chalk without or with the herbicide or fungicide or both. *J. Agric. Sci. Comb.* 100 :163-173. (Persian).
- Pettygrove, S., C. M. Wick, J. F. Williams, S. C. Scardaci, D. M. Brandon, and Hill, J. E. 1998. Monitoring rice nitrogen status with a chlorophyll meter. Department of agronomy and range. Science University of California, Davis.
- Pinthus, M. J. 1973. Lodging in wheat, barley and oats: the phenomenon, its causes, and preventive measures. *Adv. In Agron.* 25: 209-263.

- Rahman M, Fukai, S., and Blamey, FPC. 2001. Forage production and nitrogen uptake of forage sorghum, grain sorghum and maize as affected by cutting under different nitrogen levels. Proceeding of The Australian Agronomy Conference, Society of Agronomy. pp. 6.
- Rashed mohasel, M. H. M. Hoseini. M. Abdi and Mollafaiy, A. 1997. Cereal agronomy. Mashhad jahad daneshgahi. pp. 406.
- Reddy, B. B., Reddy, S. N., Reddy, M. R., Kumar, A., and Swamy, K. B. 1987. Effect of plant population the performance of maize hybrids at different fertility levels in semi-arid environment., *Indian J. Agric. Sci.* 57(10) :705-709.
- Reed, A. J., Singletary, G. W., Schussler, J. R., Williamson, D. R., and Christy, A. L. 1988. Shading effect on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. *Crop Sci.* 28: 819-825.
- Regina. H., and Hasegawa, H. 2008. Influence of macro-and micro nutrient fertilization on fungal contamination and fuminiion production in corn grain. food control, pp. 36-43.
- Reiad, M. S., M. S. El-Hakeem, M. A. Hammada, and S. O. M. Abd-Alla. 1995. Chemical content of fodder sorghum plants as unfenced by nitrogen and organic manure fertilizers under Siwa Oasis conditions. Agronomy Dept., Faculty of Agric. Ain Shams Univ., Cairo, Egypt. *Annals Agric. Sci.* 33: 623-635.
- Reinbott, T. M., P. S. Conley, and Blevins, D. G. 2004. No-tillage corn and grain.
- Rezaie, H. and Makakouti, M. J. 2000. Nutrition of oil seed crops, Optimum fertilization of rape seed. Tech. report. No. 116. Agricultural Education Press. Karaj. Iran. pp. 35.
- Saberali, S.F., Sadatnouri, S. A., Hejazi, A. and Zand, E. 2007. Influence of plant density and planting pattern of corn on its growth and yield under competition with common Lambesquarters(*Chenopodium album*). *J. Res. Prod.* 74: 143-152.
- Sadeghi, H., and Bahrani, M. J. 1998. Effect of plant density and N fertilizer on physiological traits, yield and yield components of corn. *Iranian J of Agricultural Sciences.* 34: 565-576
- Salardini, A. 1995. Soil fertility. Univ. of Tehran Press. pp. 441.
- Salwau, M. I. M. 1994. Effect of soil and foliar application of nitrogen levels on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum L.*). *Field Crop Abst.* 49:21-92.
- Samavat, S. 1999. Fertilization management in oil seed crops production. Tech. report. No. 43. Soil and Water Inst. Of Iran. pp. 22.
- Saradon, S. J. and Gianibelli, M. C. 1990. Effect of foliar urea spraying and nitrogen application at sowing upon dry matter and nitrogen distribution in wheat (*Triticum aestivum*). *Agron. J.* 10:183-189.

- Sasahara, T., S. Saton, K. Odaka, and Abe, T. 1993. Senescence parameters of organs constituting the panicle, first internode and flag leaf in rice. *Crop Sci.* 33:503-509.
- Schlemmer, M. R., D. D. Francis, J. F. Shanahan, and Schepers, J. S. 2005. Remotely measuring chlorophyll content in corn leaves with differing nitrogen levels and relative water content. *Agron. J.* 97: 106-112.
- Sexton, P., and Carroll, J. 2002. Comparison of SPAD chlorophyll meter reading vs. petiole nitrate concentration in sugar beet. *J. Plant Nutr.* 25 (9): 1975-1986.
- Shah, K. H., M.Y. Memon., S. H. Siddqui, M. Imtiaz, and Andaslam, M. 2000. Response of wheat of folirly applied urea at different growth stage and solution. *Pakistan. J. of Plant Pathology.* 2(1): 48-55.
- Shah, S., Karkhanis, V. and Desai, A. 1992. Isolation and characterization of siderophore, with antimicrobial activity, from *Azospirillum lipoferum*. *M.Curr. Microbiol.* 25: 347-351.
- Siam, H. S., G. M. Abd-El-Kader, and H. I. El-Alia. 2008. Yield and yield components of maize as affected by different sources and application rates of nitrogenfertilizer. *Research Journal of Agricultural BiologyScience.* 4(5): 399-412.
- Sing, S., and Kapoor, K. K. 1999. Inoculation with phosphate solubilizing microorganisms and a vesicular arbuscular mycorrhizal fungus improves dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil. *Biol. Fertil. Soils.* 28:139-144.
- Singh, B. , Y. Singh, J. K. Ladha, K. F. Bronson, V. Balasubramanian, J. Singh, and Khind, C. S. 2002. Chlorophyll meter and leaf color chart–based nitrogen management for rice and wheat in northwestern India. *Agron. J.* 94:821-829.
- Singh, B., Y. Singh, J. K. Ladha, K. F. Bronson, V. Balasubramanian, J. Singh, and Khind, C. S. 2002. Chlorophyll meter- and leaf color chart- based nitrogen management for rice and wheat in northwest India. *Agron. J.* 94: 821-829.
- Sprague, G. F. and Dudley, J. W. 1988. *Corn and Corn Improvement*, 3rd edition. Agronomy Monograph no. 18. WI, U.S.A. pp. 986.
- Stevens, B., M. Killen, and L. Bjornestad. 2002. Use of micronutrient fertilizers in sugar beet production. *powell research and extension center. Agron. J.* 84: 22-25.
- Strong, W. M. 1982. Effect of late application of nitrogen on the yield protein content of wheat. *Aus. J. Eup. Agric. Anim. Husb.* 22:54-61.
- Subedi, K. D., Ma, B. L., Smith, D. L. 2006. Response of a leafy and non-leafy maize hybrid to population densities and fertilizer nitrogen levels. *Crop Sci.* 46:1860-1869.
- Takebe, M., and Yoneyma, T. 1989. Measurement of leaf color scores and its implication to nitrogen nutrition of rice plants. *JARQ.* 23:86-93.

- Tenga, A. Z., B. A. Marie, and Ormrod, D. P. 1989. Leaf greenness meter to assess ozone injury to tomato leaves. *Hort. Sci.* 24: 514.
- Thompson, J. A., L. E. Schweitzer, and Neison, R. L. 1996. Association of specific leaf weight, an estimate of chlorophyll and chlorophyll concentration with apparent photosynthesis in soybean. *Photosynthesis Res.* 49: 1-10.
- Tindale, A. E., Mehrotra, M., Ottem, D. and Page, W. J. 2000. Dual regulation of catechol siderophore biosynthesis in *Azotobacter vinelandii* by iron and oxidative stress. *Microbiology.* 146: 1617-1626.
- Tsialtas, J. T. and Maslaris, N. 2008. Sugar beet response to N fertilization as assessed by late season chlorophyll and leaf area index measurements in a semi-arid environment. *Int. J. Plant Prod.* 2 (1): 57-66.
- Tugnoli, V. and Bettini, G. 2000. Nitrogen fertilizers in sugar beet spring sowing: use of the SPAD optical instrument. Proceedings of the 63rd IIRB Congress (Switzerland). pp. 419-424.
- Turget, J. U., Bikkiki, A., Dumon, e. and Acikgoz, A. 2005. Production of sweet sorghum (*sorghum bicolor* L.moench) increase with increased plant densities and nitrogen fertilizer levels-acta Agriculture sconsinavic (a) section B-plant soil science. pp. 236-240
- Turner, F. T., and Jund, M. F. 1991. Chlorophyll meter to predict nitrogen topdress requirement for semidwarf rice. *Aust. J. Exp. Agric.* 34:1001-1005.
- Udding, J., J. Gelang–alfredsson, K. Piikki, and Pleijel, H. 2007. Evaluating the relationship between Leaf chlorophyll concentration and SPAD 502 chlorophyll meter readings. *Photosynthesis. Res.* 91: 37-46.
- Uhart, S. A., Andrade, F. H. 1995. Nitrogen deficiency in maize: I. effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. *Crop. Sci.* 35: 1376-1383.
- Van Eerd, L. L., and Zandstra, J. W. 2007. Enhancing sugar beet storage quality. Interim report no. ADVO253, Agriculture of Adaptation council. University of Guelph Ridge Town Campus. Agriculture and Agri –Food Canada. pp. 2-15.
- Varga, B. and Sveenjuk, Z. 2006. The effect of late season urea spraying on grain yield and quality of winter wheat cultivars under low and high basal nitrogen fertilization. *Field crop research.* 26(1):125-132.
- Wajid, A., Ghffar, A., Maqsood, M., Hussain, K., Wajid, N. 2007. Yield response of maize hybrids to varying nitrogen rates. *Pakistanian Journal of Agriculture Science.* 42: 217-220.
- Wallihan, E. F., and Moonmaw, J. C. 1967. Selection of index leaf for studying the critical concentration of nitrogen in rice plants. *Agron. J.* 59:473-474.

- Wang, Z., Y. J. GU, G. Chen, F. Xiong and Y. X. Li. 2003. Rice quality and its affecting factors. *Mol. Plant Breeding*. 1(2): 231-241.
- Werger, M. J and. Hirose, A. A. 1991. Leaf nitrogen distribution and whole canopy photosynthetic carbon gain in herbaceous stands. *Vegetatio*. 97: 11-20.
- Whitty, E. N., and Chambliss, C. G. 2005. Fertilization of Field and Forage Crops. Nevada State University Publication. pp. 21.
- Wolf, B. 1982. A comprehensive system of leaf analysis and its use for diagnosing crop nutrient analysis. *Comm. Soil SC. Plant Anal.* 13: 1035-1059.
- Yadava, U. L. 1986. A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves. *Hort. Sci.*, 22:144-152.
- Yang, J. C., B. L. Su, S. B. Peng, Q. S. Zhu and Gu, S. L. 1999. Grain filling pattern of new plant type of rice. *Chinese Rice Res. News*. 7: 10-11.
- Yang, X., J. Zhang and Ni, W. 1999. Characteristics of nitrogen nutrition in hybrid rice. *IRRN*. 25: 5-8.
- Zebarth, B. J., M. Younie, J. W. Paul and Bittman, S. 2002. Evaluation of leaf chlorophyll index for making fertilizer nitrogen recommendations for silage corn in a high environment. *Common Soil Sci. Plant Aanal.* 33: 665-684.
- Zhou, R. B., L. P. Gu, and Zhou, J. H. 1992. Study of improvement of rice fruiting and its nutrition's quality by intensifying the late nitrogen nutrition. *Plant Physiol.* 28: 171-176.

Effect of urea foliar application on the quantitative and qualitative characteristics of forage corn and sorghum

Abstract

Foliar nutrition as a supplemental provider of macro and micronutrients, plant hormones, growth stimulants and other useful elements has been used. Effect of foliar fertilization in increasing yield, resistance to diseases and pests, and improve drought tolerance and yield enhancement is observed. Urea foliar application proposed from the early 1950 and has several advantages compared to the use of the earths. In order to study the effect of amount and time of urea foliar applications on quantitative and qualitative characteristics of forage corn and sorghum (single cross 704, speed feed) an experiment was carried out in a farmer corn field in Neyshabour during 2011 crop season. A Split plot factorial arrangement and three replications were used. Treatments were timing of urea application (a week before tasselling, mid anthesis and early milk stage), and urea levels (zero, 5 and 7.5 g l^{-1}) on silage corn and sorghum. According to ANOVA results, the effects of nitrogen level on the forage yield, silage protein was significant. Urea concentrations have significant effect on most of characteristics. Highest forage yield, was achieved at 7.5 g l^{-1} of urea and highest silage protein was achieved at 5 and 7.5 g l^{-1} of urea. The results of this study showed that time of urea foliar application have significant effect on leaf area, chlorophyl and leaf protein. The interaction of plant and urea concentrations showed a significant effect on plant height, single wet weight and single dry weight. Also the interaction of plant and time of urea application showed a significant effect on chlorophyl, leaf protein and stem diameter. Intraction of plant, time and concentration of urea had no significant effect on traits. Overall we can say that urea foliar application in appropriate concentration and time can play an impotrnt role in increases the quantitative and qualitative characteristics and above all silage protein that today is one of the biggest concerns of farmers and ranchers. Also reduces the adserve effects of urea fertilizers that threating groundwater and human health.

Key words: corn, sorghum, urea, foliar application



Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

Department of Water and Soil

M.Sc. Thesis

Effect of urea foliar application on the quantitative and qualitative characteristics of forage corn and sorghum

Hossein kheirabadi

Supervisor:

Dr. Sh. Shasavani

Advisors:

Dr. Sh. Gharanjik

M.Sc. M. Basafa

January 2013