

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد اگرواکولوژی

تاثیر محلول پاشی مخلوط اسید آمینه بر برخی صفات رشدی و عملکرد دانه سه رقم
سورگوم در رقابت با علف های هرز

نگارنده : الیاس رضایی

استاد راهنما

دکتر حسن مکاریان

اساتید مشاور

دکتر مهدی برادران فیروز آبادی

دکتر احمد غلامی

مهر ۱۴۰۰

شماره: ۱۹۶
تاریخ: ۱۹/۹
ویرایش:

باسمه تعالی

فرمهای ارزشیابی پایان نامه کارشناسی ارشد
مربوط به ورودی‌های ۹۴ به بعد



مدیریت تحصیلات تکمیلی

فرم شماره (3) صورتجلسه نهایی دفاع از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

با نام و یاد خداوند متعال، ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم / آقای الیاس رضایی با شماره دانشجویی 9707994 رشته آگرواکولوژی گرایش آگرواکولوژی تحت عنوان تاثیر محلول پاشی مخلوط اسید آمینه بر برخی صفات رشدی و عملکرد دانه سه رقم سورگوم در رقابت با علف‌های هرز که در تاریخ 1400/07/27 با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار شد به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

الف) درجه عالی: نمره 19-20 ☐ ب) درجه خیلی خوب: نمره 18-19 ☐ ج) درجه خوب: نمره 16-17 ☐ د) درجه متوسط: نمره 14-15 ☐ هـ) کمتر از 14 غیر قابل قبول و نیاز به دفاع مجدد دارد ☐ نوع تحقیق: ☐ نظری ☒ عملی			
عضو هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
1- استاد راهنمای اول	دکتر حسن مکاریان	دانشیار	
2- استاد مشاور اول	دکتر مهدی برادران فیروز آبادی	دانشیار	
3- استاد مشاور دوم	دکتر احمد غلامی	دانشیار	
4- استاد داور اول	دکتر حمید عباسدخت	دانشیار	
5- استاد داور دوم	دکتر مصطفی حیدری	دانشیار	
6- نماینده تحصیلات تکمیلی	دکتر حمیدرضا اصغری	دانشیار	

نام و نام خانوادگی رئیس دانشکده:

تاریخ و امضاء و مهر دانشکده:



تقدیم اثر

به پدر و مادرم که دلیل آرامشم بودن و هستن

تشکر و قدردانی

در ابتدا باید از زحمات جناب دکتر حسن مکاریان که زحمت راهنمایی این کار را بر عهده داشتند کمال تشکر و سپاسگذاری را داشته باشم. همچنین از تمام عزیزانی که من را در این راه کمک کرده اند بخصوص خانواده ام، نهایت تشکر را دارم. امیدوارم بتوانم زحمات این عزیزان را جبران کنم.

تعهد نامه

اینجانب **الیاس رضایی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد (دکتری) رشته **اگرواکولوژی** دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **تاثیر محلول پاشی مخلوط اسید آمینه بر برخی صفات رشدی و عملکرد دانه سه رقم سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) در رقابت با علف های هرز** تحت راهنمایی **دکتر حسن مکاریان** متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « **Shahrood University of Technology** » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است .

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .

استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

به منظور بررسی تاثیر محلول پاشی مخلوط اسیدهای آمینه بر برخی صفات رشدی و عملکرد دانه سه رقم سورگوم (*Sorghum bicolor* L.)، در رقابت با علف های هرز آزمایشی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل سه رقم سورگوم (ارسک، اسپیدفید و پگاه) به عنوان فاکتور اول، محلول پاشی مخلوط اسیدهای آمینه با نام مگافول (شاهد یا عدم کاربرد، کاربرد یک و دو لیتر در هکتار) به عنوان فاکتور دوم و مدیریت علف هرز در دو سطح وجین و عدم وجین علف هرز به عنوان فاکتور سوم بودند. نتایج نشان داد با کاربرد اسید آمینه محتوای کلروفیل a، b و کاروتنوئید سورگوم افزایش معنی داری نسبت به شاهد پیدا کرد. بیشترین محتوای نسبی آب برگ در تیمار وجین علف هرز و کاربرد دو لیتر اسید آمینه مشاهده شد. با کاربرد اسید آمینه قطر ساقه، ارتفاع و شاخص سطح برگ سورگوم افزایش معنی داری نسبت به شاهد نشان داد. کاربرد اسید آمینه باعث افزایش معنی دار در پروتئین دانه و برگ گردید. بیشترین درصد پروتئین دانه و برگ در رقم ارسک مشاهده شد که به ترتیب برابر ۹/۵ و ۷/۸ درصد بودند. بیشترین عملکرد علوفه خشک به میزان ۱۷/۵ تن در هکتار در تیمار وجین علف هرز و کاربرد دو لیتر اسید آمینه بدست آمد که افزایشی معادل ۱۰ درصدی نسبت به تیمار شاهد داشت. بیشترین عملکرد دانه سورگوم به میزان ۷/۹ تن در هکتار با کاربرد دو لیتر اسید آمینه در شرایط وجین علف هرز بدست آمد که افزایش ۲۹/۵ درصدی نسبت به شاهد نشان داد. کمترین وزن خشک علف هرز در رقم ارسک و کاربرد دو لیتر اسید آمینه مشاهده شد. بطور کلی علف های هرز باعث کاهش صفات مختلف اندازه گیری شده در این آزمایش گردید اما کاربرد اسید آمینه با بهبود رنگدانه های فتوسنتزی، محتوای نسبی آب برگ و صفات زراعی گیاه توانست وضعیت رشدی گیاه و قابلیت رقابت آن را با علف های هرز بهبود دهد. براساس نتایج این آزمایش کاربرد اسید آمینه و استفاده از ارقام با قابلیت رقابت بیشتر به عنوان راهبردهای غیر شیمیایی می تواند در جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار در تولید علوفه و دانه سورگوم نقش ایفا نماید.

کلمات کلیدی: تغذیه برگ، قابلیت رقابت، گیاه علوفه ای،

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

۱- تاثیر محلول پاشی مخلوط اسیدهای آمینه بر برخی صفات رشدی و عملکرد علوفه سه رقم سورگوم در رقابت با علفهای هرز

الیاس رضایی^۱، حسن مکاریان^{۲*}، مهدی برادران فیروزآبادی^۲، احمد غلامی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی ۲- عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شاهرود

* Email: h.makarian@yahoo.com

فهرست عناوین

فصل اول مقدمه و کلیات.....	۱
۱-۱- بیان مسئله.....	۲
۲-۱- اهداف.....	۵
فصل دوم پیشینه پژوهش.....	۷
۱-۲- نقش اسیدآمینه در گیاهان.....	۸
۲-۲- مروری بر اثر اسیدهای آمینه بر گیاهان.....	۱۴
۳-۲- علفهای هرز و اهمیت آنها.....	۲۰
فصل سوم مواد و روش‌ها.....	۲۹
۱-۳- زمان و مکان آزمایش.....	۳۰
۲-۳- طرح آزمایش.....	۳۰
۳-۳- مراحل انجام آزمایش.....	۳۲
۴-۳- اندازه گیری صفات.....	۳۲
۵-۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها.....	۳۶
فصل چهارم نتایج و بحث.....	۳۷
۱-۴- کلروفیل a.....	۳۸
۲-۴- کلروفیل b.....	۴۱
۳-۴- کاروتنوئید.....	۴۴
۴-۴- محتوای نسبی آب برگ.....	۴۶
۵-۴- هدایت الکتریکی (نشت الکترولیت‌ها).....	۵۰
۶-۴- پروتئین.....	۵۳

۵۸	۷-۴- صفات مورفولوژیک
۶۴	۸-۴- عملکرد علوفه تر
۶۸	۹-۴- عملکرد علوفه خشک سورگوم
۷۰	۱۰-۴- عملکرد دانه سورگوم
۷۴	۱۱-۴- وزن خشک علف‌های هرز
۷۸	۱۲-۴- رابطه رگرسیونی عملکرد دانه با سایر صفات اندازه‌گیری شده
۸۱	۱۳-۴- نتیجه گیری کلی
۸۴	۱۴-۴- پیشنهادات
۸۵	منابع

فهرست جداول

- جدول ۴-۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئید گیاه سورگوم ۳۸
- جدول ۴-۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر صفات محتوای نسبی آب برگ و هدایت الکتریکی سورگوم ۴۶
- جدول ۴-۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر صفات درصد پروتئین دانه و برگ گیاه سورگوم ۵۳
- جدول ۴-۴- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر ارتفاع، قطر ساقه و شاخص سطح برگ گیاه سورگوم ۵۹
- جدول ۴-۵- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر صفات عملکرد علوفه خشک، عملکرد علوفه تر و عملکرد دانه سورگوم ۶۴
- جدول ۴-۶- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر وزن خشک علفهای هرز سورگوم ۷۴

فهرست شکل‌ها

- شکل ۳-۱ اطلاعات هواشناسی منطقه ۳۰
- شکل ۴-۱- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر کلروفیل a برگ سورگوم ۴۰
- شکل ۴-۲- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر کلروفیل a برگ سورگوم ۴۰
- شکل ۴-۳- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر کلروفیل b برگ سورگوم ۴۳
- شکل ۴-۴- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر کلروفیل b برگ سورگوم ۴۳
- شکل ۴-۵- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر کاروتنوئید برگ سورگوم ۴۵
- شکل ۴-۶- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر کاروتنوئید برگ سورگوم ۴۶
- شکل ۴-۷- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر محتوای نسبی آب برگ سورگوم ۴۹
- شکل ۴-۸- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر محتوای نسبی آب برگ سورگوم ۵۰
- شکل ۴-۹- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر هدایت الکتریکی سورگوم ۵۲
- شکل ۴-۱۰- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر هدایت الکتریکی سورگوم ۵۲
- شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین اثر اسیدآمین بر پروتئین دانه سورگوم ۵۴
- شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین اثر اسیدآمین بر برگ سورگوم ۵۵
- شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین اثر رقم بر پروتئین دانه سورگوم ۵۶
- شکل ۴-۱۴- مقایسه میانگین اثر رقم بر پروتئین برگ سورگوم ۵۷
- شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر قطر ساقه ۶۰
- شکل ۴-۱۶- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر ارتفاع بوته ۶۱
- شکل ۴-۱۷- مقایسه میانگین اثر رقم بر ارتفاع سورگوم ۶۲
- شکل ۴-۱۸- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر شاخص سطح برگ سورگوم ... ۶۳
- شکل ۴-۱۹- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر عملکرد علوفه تر سورگوم ۶۷

- شکل ۴-۲۰- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر عملکرد علوفه تر سورگوم..... ۶۷
- شکل ۴-۲۱- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر عملکرد علوفه خشک سورگوم ۷۰
- شکل ۴-۲۲- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر عملکرد علوفه خشک سورگوم..... ۷۰
- شکل ۴-۲۳- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر عملکرد دانه سورگوم..... ۷۲
- شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر عملکرد دانه سورگوم..... ۷۳
- شکل ۴-۲۵- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و رقم بر وزن خشک علف‌های هرز سورگوم..... ۷۶
- شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین اثر متقابل مدیریت علف هرز و رقم بر وزن خشک علف‌های هرز سورگوم..... ۷۶
- شکل ۴-۲۷- رابطه بین عملکرد دانه با برخی از صفات اندازه گیری شده..... ۸۱

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- بیان مسئله

سورگوم زراعی با نام علمی *Sorghum bicolor* (L.) Moench، پنجمین غله مهم دنیا بعد از گندم، برنج، ذرت و جو محسوب می‌شود (فاوو، ۲۰۰۵). سورگوم متعلق به تیره Poaceae بوده و برحسب نوع مصرف به پنج دسته سورگوم دانه ای، سورگوم علوفه ای، سورگوم شیرین یاقندی، سورگوم جارویی و سورگوم مومی تقسیم می‌شود. سورگوم بومی مناطق حاره‌ای و نیمه حاره‌ای می‌باشد که با خصوصیات نظیر داشتن فتوسنتز C₄، نرخ بالای تثبیت کربن، تولید بیوماس بالا، سازگاری به محیط های متنوع، چرخه زندگی یکساله و یا چند ساله مشخص می‌شود (دالات و همکاران، ۲۰۱۲). سورگوم با شرایط آب و هوایی ایران بخصوص مناطق گرم، گرم و خشک و معتدل آن سازگاری خوبی دارد. این گیاه جهت رشد و نمو نسبت به سایر غلات به آب کمتری نیاز دارد. رشد سورگوم در دوره خشک در مواجهه با کم آبی متوقف می‌شود و با شروع بارندگی یا آبیاری، دوباره شروع می‌شود. این گیاه رطوبت بیش از حد را نیز بهتر از سایر غلات منهای برنج تحمل می‌کند، مخصوصا در مقایسه با ذرت که در زیادی آب در پای بوته از بین می‌رود ولی برای سورگوم چنین شرایطی، گر چه مطلوب نیست اما به رشد خود ادامه می‌دهد (مجیدی و فومن، ۱۳۷۴؛ فرانکوویس و همکاران، ۱۹۸۴).

سطح زیرکشت سورگوم در جهان حدود ۴۲/۳۴ میلیون هکتار است که ۹۰ درصد این سطح زیرکشت را ارقام دانه‌ای به خود اختصاص داده‌اند. هندوستان با سطح کشت حدود ۹ میلیون هکتار در مقام اول قرار دارد و ایالات متحده آمریکا با سطح کشت حدود ۳ میلیون هکتار بیشترین محصول را در جهان تولید می‌کند. بنابراین، سورگوم در دنیا در درجه اول به عنوان یک غله مطرح است. سطح زیرکشت سورگوم در ایران ۴۰ هزار هکتار است و بیش از ۳۵ درصد از محصول سورگوم به طور مستقیم مورد مصرف انسان و مابقی برای تغذیه دام و محصولات صنعتی استفاده می‌شود و اخیرا از سورگوم به عنوان ماده خام انرژی زیستی سلولزی نیز استفاده می‌شود (دیکو و همکاران، ۲۰۰۶؛ پترسون و همکاران، ۲۰۰۹). افزایش کیفیت علوفه و دانه سورگوم می‌تواند کیفیت تغذیه‌ای آن را برای دام‌ها افزایش دهد.

فاکتورهای متعددی شامل عوامل قابل وجین مدیریتی و عوامل محیطی غیر قابل وجین بر کیفیت علوفه تاثیر می گذارند. کیفیت علوفه و عملکرد آن رابطه معکوسی با همدیگر دارند. زمان برداشت یکی از مهم ترین و اصلی ترین فاکتورهای موثر بر کیفیت علوفه می باشد (صدیقی نیا، ۲۰۰۵).

امروزه باتوجه به گسترش مقاومت علف های هرز به علف کش ها و تاثیر مخرب زیست محیطی ناشی از مصرف آنها، توسعه راهکارهای اکولوژیک، به عنوان یک گزینه ایمن و کم هزینه برای مدیریت علف های هرز در جهت کاهش سموم از اولویت های کشاورزی پایدار محسوب می شود. علف های هرز، آفت اصلی محصول سورگوم بوده و بسته به منطقه و شرایط مختلف کشت آن، ۶۹ تا ۸۴ درصد خسارت به سورگوم وارد می کنند (گریچر و همکاران، ۲۰۰۵). علف های هرز بر سر عناصر غذایی با سورگوم رقابت کرده و برخی از آنها تا دو برابر نیتروژن و فسفر و تا سه برابر پتاسیم موجود در وزن خشک بوته های سورگوم را جذب می کنند (تامادو و میلبرگ، ۲۰۰۴).

در مزارع سورگوم، رقابت و در نتیجه خسارت علف های هرز پهن برگ نسبت به گونه های علفی باریک برگ یا مخلوط توأم آنها بیشتر است (گریچر و همکاران، ۲۰۰۵). هرساله کشاورزان هزینه زیادی را برای وجین علف هرز این محصول متحمل می شوند (هادی زاده و فومن اجیرلو، ۲۰۰۵). تراوره و همکاران (۲۰۰۳)، نشان دادند که ماده خشک سورگوم در اثر رقابت علف هرز گاوپنبه کاهش یافت. گریچار و همکاران (۲۰۰۶)، نیز کاهش عملکرد سورگوم را در زمانی که علف های هرز به طور مؤثر وجین نشدند، گزارش کردند. در حال حاضر استفاده از علفکش ها یکی از اصلی ترین روش های وجین علف های هرز سورگوم می باشد، اما استفاده بی رویه از علفکش ها باعث آلودگی محیط زیست، مسمومیت آب های زیرزمینی، به خطراتادن سلامت انسان و دیگر جانداران و باعث افزایش هزینه تولید می شود. به همین دلیل، امروزه مدیریت تلفیقی علف های هرز به عنوان راهکاری مهم جهت کاهش مصرف علفکش ها، مورد توجه قرار گرفته است (صالحی و همکاران، ۲۰۱۴).

دراین میان، افزایش توان رقابت گیاه زراعی به عنوان یکی از ابزارهای کلیدی در مدیریت پایدار علف‌های هرز شناخته شده است. یکی از مهمترین روش‌های مدیریت علف‌های هرز استفاده از ارقام و واریته‌هایی است که از قدرت رقابت بالایی برخوردارند (هوراک و لوقین، ۲۰۰۰). در زمانی که متخصصان اصلاح نباتات ارقام زراعی سازگار با شرایط محیطی خاص از قبیل خاک و مقاومت به انواع آفت را اصلاح نموده اند، جای تعجب است که چرا نمی‌توان به ارقامی دست یافت که قادر به رقابت با علف‌های هرز باشند (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۰). دیهیم فر (۱۳۸۴) در مطالعه قدرت رقابت ارقام گندم در برابر علف‌هرز منداب (*Eruca sativa*) نشان داد که شاخص‌های رشد در تمامی ارقام در جریان رقابت کاهش یافت، اما این کاهش یکسان نبود. در ارزیابی قدرت رقابتی ارقام گندم نان با علف‌هرز چاودار نتایج نشان داد که رقم مهدوی در حضور چاودار قوی‌ترین و رقم کرج ۲ ضعیف‌ترین رقم در رقابت با چاودار بودند (دیانت و همکاران، ۱۳۸۶).

اسیدهای آمینه به صورت مستقیم و غیر مستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیک و رشد و نمو گیاه مؤثر هستند (فاتن و همکاران، ۲۰۱۰). اسیدهای آمینه با اثر افزایش تحمل به تنش‌های محیطی، افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه اثر بر فتوسنتز، بر رشد و عملکرد گیاهان مؤثر واقع می‌شوند. در آزمایشی اسید آمینه آمینول فورته زیست محرک مایع، حاوی ۱۹ اسید آمینه آزاد و الیگوپپتیدهای زیستی با قابلیت جذب سریع برگی، فعال کننده و تنظیم کننده متابولیسم گیاهی استفاده شد و بیان شد که اسیدهای آمینه جهت مقابله با تنش‌های محیطی به کار می‌رود (حکیمچه بهیشت و همکاران، ۱۳۹۰). امام و برجیان (۱۳۷۹)، طی آزمایشی محلول‌پاشی آمینواسید در سه زمان پیش از گل دهی، گل دهی و پس از گل دهی، گزارش کردند که محلول‌پاشی اثر معنی داری بر درصد پروتئین گیاه گندم دارد. نتایج تحقیقات نشان داد که محلول‌پاشی بوسیله آمینواسیدها و میکروالمنت ها بر روی نخود فرنگی باعث افزایش پروتئین در نخود فرنگی شده و در نتیجه عملکرد را بطور معنی داری افزایش می دهد (ابدل ماگوند و همکاران، ۲۰۱۱).

اسیدآمینة لوسین در مقاومت به شوری و در جوانه‌زنی دانه‌های گرده نقش دارد. گلوتامیک اسید می‌تواند به عنوان عامل اسمولیت سیتوپلاسم در سلوهای محافظ روزنه بر باز و بسته شدن روزنه‌ها اثرگذار باشد. همچنین آرژنین سنتز هورمون‌های گیاهی مرتبط با گل‌دهی و میوه‌دهی را افزایش می‌دهد (آنونیموس، ۲۰۰۹). در تحقیقی مصرف اسیدآمینة گلایسین در ذرت سینگل کراس ۷۰۴ روی وزن خشک کل بوته، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه اثر بسیار معنی‌داری داشته است (حکیمچه بهیشت و همکاران، ۱۳۹۰). نتایجی که از تحقیقات مزرعه ای محمودی (۱۳۹۱) در مراغه بدست آمده تایید می‌کند که کاربرد ترکیبات حاوی اسیدهای آمینة آزاد می‌تواند با افزایش درصد محتوای نیتروژن گیاهی موجب افزایش پروتئین دانه گردد. همین محقق بیان کرد که درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه نخود با محلول‌پاشی اسیدآمینة افزایش معنی‌داری نشان داد.

کاربرد اسیدهای آمینة در تولید محصولات زراعی، به دلیل داشتن پتانسیل بالا در استفاده اکولوژیک و قابلیت بالای آن در تنظیم نیتروژن و مقاوم کردن گیاه در برابر آفات و علف‌های هرز و نیز افزایش رشد گیاه، دارای اهمیت بسیار فراوانی هستند (کریتندن و همکاران، ۲۰۰۵). باتوجه به تاثیر مثبت محلول‌پاشی اسیدهای آمینة بر رشد گیاهان، به نظر می‌رسد با محلول‌پاشی اسیدهای آمینة روی گیاه سورگوم بتوان ضمن افزایش رشد و بهبود عملکرد آن در حضور علف‌های هرز، کمیت و کیفیت دانه سورگوم را افزایش داد.

۱-۲- اهداف

- بررسی قابلیت رقابت سه رقم سورگوم ارسک، اسپیدفید و پگاه در برابر علف‌های هرز
- مطالعه واکنش سه رقم سورگوم به محلول‌پاشی اسیدآمینة
- ارزیابی تاثیر محلول‌پاشی اسیدآمینة بر قابلیت رقابت سه رقم سورگوم مذکور با علف‌های هرز

فصل دوم

پیشینه پژوهش

۲-۱- نقش اسیدآمینو در گیاهان

اسیدهای آمینو به عنوان ترکیبات محرک رشد کمی و کیفی گیاه فعالیت می‌کنند. این ترکیب‌ها در زیست ساخت (بیوسنتز) متابولیت‌های ثانویه و هورمونی نقش مهمی دارند. به طور کلی اسیدهای آمینو موادی هستند که باعث تحریک سوخت و ساز (متابولیسم) و فرآیندهای سوخت و ساز (متابولیکی) در جهت افزایش کارایی گیاهان می‌شوند (توحیدی فر و همکاران، ۱۳۹۳). بنابراین کاربرد محرک‌های زیستی می‌تواند یکی از مهم‌ترین عوامل در کشت موفق یک گیاه باشد، چون افزون بر شاخص‌های کمی، بر شاخص‌های کیفی گیاه نیز مؤثر واقع می‌شوند که این تأثیر ناشی از اسیدهای آمینو ی به کار رفته در ترکیب و ساخت (فرمولاسیون) این محرک‌های زیستی است که با افزایش نسخه برداری mRNA تا میزان ۲/۵ برابر، با فعالسازی هورمون‌های مؤثر در رشد زایشی، فعالسازی فرآیند تشکیل کربوهیدرات‌ها، افزایش جذب و انتقال عناصر و افزایش میزان پروتئین در گیاهان، موجب بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی در مدت زمان کوتاه‌تر به ویژه در شرایط تنش‌های محیطی می‌شوند (حکیمچه بهیشت و همکاران، ۱۳۹۰). اسیدهای آمینو با افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه تأثیر بر فتوسنتز، بر رشد و عملکرد گیاهان مؤثر واقع می‌شوند. به عنوان مثال گلوتامیک اسید می‌تواند به عنوان عامل اسموتیک سیتوپلاسم در سلول‌های محافظ روزنه بر باز و بسته شدن روزنه‌ها تأثیر گذار باشد. همچنین آرژنین سنتز هورمون‌های گیاهی مرتبط با گلدهی و میوه دهی را افزایش می‌دهد. بنابراین اسیدهای آمینو به صورت مستقیم و غیر مستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیک، رشد و نمو گیاه مؤثر واقع می‌شوند (توحیدی فر و همکاران، ۱۳۹۳).

• نقش اسیدآمینه در تقویت سیستم ایمنی گیاه

اسیدهای آمینه از طریق تقویت دیواره سلولی، افزایش تولید لیگنین (بافت خشبی گیاهان) و ترمیم سریعتر بافت های آسیب دیده موجب افزایش مقاومت گیاه در برابر حمله آفات و بیماری ها می گردند (رادوکوفسکی و همکاران، ۲۰۱۳).

• نقش اسیدآمینه در افزایش مقاومت گیاه در هنگام بروز تنش های محیطی

تنش های محیطی همانند دمای بالا، سرمای شدید، یخبندان، تنش های آبی، شوری و جابجایی و انتقال گیاه دارای تاثیر منفی بر متابولیسم های گیاهی بوده و موجب کاهش کمیت و کیفیت محصولات می شوند. کاربرد کودهای ارگانیک حاوی اسیدهای آمینه در قبل، حین و بعد از بروز تنش محیطی، موجب کاهش خسارت ناشی از شرایط نامساعد محیطی می گردد. از اسیدآمین ه های مهم در کاهش بروز این مشکلات می توان از لوسین، ایزولوسین، والین و آرژنین نام برد (گرونسکا، ۲۰۰۸). اسیدهای آمینه در مقاومت در برابر شرایط غرقابی، مقاومت به آفات و بیماری ها، مقاومت به آلودگی های هوا (سطح بالای اوزن و باران های اسیدی) نقش مهمی را ایفا می کنند. در این رابطه می توان نقش اسیدهای آمینه در مقاومت به تنش ها را در صرفه جویی در مصرف انرژی برای گیاه خلاصه کرد. با مصرف کودهای شیمیایی، آمونیاک وارد خاک شده که در اثر ترکیب با ماده آلفاکتوگلو تارات تولید گلو تامات یا اسید گلو تامیک را می کند که یک اسید آمینه است. در کل واکنش ترکیب آلفاکتوگلو تارات + آمونیاک و تشکیل گلو تامات یک مولکول NADH مصرف می شود که معادل با سه مولکول ATP است. آلفاکتوگلو تارات ماده ای است که در چرخه TCA تولید می شود. گلو تامات با یک مولکول آمونیاک ترکیب شده و تولید گلو تامین را می کند که این واکنش نیز با صرف یک مولکول ATP همراه است. زمانی که گلو تامات و گلو تامین یا سایر اسیدهای آمینه از طریق محلول پاشی در اختیار گیاه قرار می گیرد، هیچ کدام از این واکنش ها صورت نگرفته و گیاه انرژی را برای بدست آوردن اسید آمینه صرف نمی کند. انرژی کسب شده از این طریق می تواند صرف مقاومت به تنش های محیطی گیاه گردد (گرونسکا، ۲۰۰۸).

• نقش اسیدآمیننه در تاثیر بر روزه‌های هوایی

روزه‌های هوایی، ساختارهای سلولی‌اند که در تنظیمات آبی گیاهان و جذب عناصر کم مصرف و پرمصرف و گازها دخیل‌اند. باز شدن روزه‌ها توسط فاکتورهای خارجی (نور، رطوبت، دما و غلظت نمک‌ها) و فاکتورهای داخلی (اسیدهای آمینه و اسید آبسزیک) وجین می‌شوند. روزه‌های هوایی در زمان نور و رطوبت و افزایش دما و غلظت نمک مسدود می‌شود و در پی آن نقل و انتقال و جذب عناصر غذایی و فرایند فتوسنتز تقلیل می‌یابد و همچنین توازن فعالیت‌های متابولیکی بهم ریخته و فرایند کاتابولیسم از آنابولیسم پیشی می‌گیرد (توحیدی فر و همکاران، ۱۳۹۳).

در نتیجه سوخت و ساز گیاه افزایش یافته و در نهایت رشد گیاه تقلیل می‌یابد. به کارگیری کودهای آلی حاوی اسیدهای آمینه بر انسداد روزه‌های هوایی بر اثر شرایط نامساعد محیطی غلبه می‌کند. اسیدآمیننه لیزین و هیستیدین موجبات این تغییرات را در گیاهان فراهم می‌کنند.

• نقش اسیدآمیننه در افزایش کمی و کیفی محصول

اسیدهای آمینه با افزایش نسخه برداری mRNA تا میزان ۲/۵ برابر، فعال سازی فرایند تشکیل قند و افزایش میزان پروتئین در گیاه موجب بهبود ویژگی‌های کیفی (بهبود طعم و رنگ میوه) و ویژگی‌های کمی (افزایش وزن و یکسان سازی اندازه میوه) می‌گردند (گرونسکا، ۲۰۰۸).

• نقش اسیدآمیننه در القاء فرایند گرده افشانی

گرده افشانی عمل انتقال گرده بر روی مادگی و به دنبال آن لقاح و در نهایت تشکیل میوه می‌باشد. اسیدهای آمینه از طریق فعال سازی هورمون‌های مؤثر در تشکیل گل و میوه، بهبود جوانه زنی دانه‌های گرده و افزایش سرعت گلدهی موجب بهبود فرایند گرده افشانی می‌شوند. اسیدآمیننه پرولین به باروری دانه گرده کمک می‌کند. ازسویی دیگر لیسین، متیونین و گلوتامیک اسید آمینواسیدهای ضروری درعمل گرده افشانی می‌باشند (گرونسکا، ۲۰۰۸).

- نقش اسیدآمینه در افزایش سرعت رسیدگی محصول

اسیدآمینه متیونین از طریق تحت تاثیر قراردادن تولید هورمون اتیلن، موجب سرعت بخشیدن به رسیدگی محصولات می گردد (توحیدی فر و همکاران، ۱۳۹۳).

- نقش اسیدآمینه در تسریع تشکیل و تکوین اندام‌های گیاهی

فعالیت‌های مهم و ساختاری در گیاه نظیر فعالیت های سوخت و ساز و سیستم ترابری در درون گیاهان به واسطه وجود پروتئین ها تنظیم و وجین می شوند. آمینو اسیدها از عوامل اصلی سنتز پروتئین ها می باشند. اسیدهای آمینه موجب تسریع در فرآیند تشکیل و تکوین ساقه و برگ، فعال سازی سیستم تشکیل و رشد ریشه و ارتقاء جوانه زنی بذر می شوند (پالسکین، ۲۰۰۷).

- افزایش سبزی‌نگی و تولید کلروفیل

اسیدهای آمینه از طریق افزایش درصد و میزان کلروفیل در گیاه، ارتقاء فعالیت فتوسنتتیک گیاه و افزایش نسبت C/N در درختان میوه موجب بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی می شود. گلیسین و گلوتامیک اسید دو اسیدآمینه بنیادی در فرایند تشکیل کلروفیل و افزایش مقدار بافت سبز در گیاهان هستند. این آمینواسیدها باعث افزایش سنتز کلروفیل و بالا رفتن غلظت آن در گیاه شده که افزایش جذب نور و به دنبال آن افزایش فتوسنتز را در پی دارد. رنگ سبز همراه با شادابی گیاه از اثرات این آمینواسیدها به دنبال مصرف آن در گیاه می باشد (فاتن و همکاران، ۲۰۱۰).

- بهبود فرایند جذب املاح و ریز مغذی‌های ضروری رشد

اسیدهای آمینه دارای ویژگی کلات کنندگی عناصر ریز مغذی هستند و جذب و انتقال عناصر را به درون گیاه آسان تر می سازند و میزان مصرف کود های شیمیایی و سموم را تقلیل می بخشند (دوجاردین، ۲۰۱۵).

- **خاصیت کلات کنندگی عناصر**

تاثیر گلیسین و گلوتامیک با عمل بر روی غشای سلولی، دارای خاصیت کلات کنندگی عناصر ریزمغذی می باشند. استفاده همزمان آمینواسیدها و عناصر معدنی ریزمغذی، باعث سهولت جذب و انتقال این عناصر در گیاه می شود. این دو اسیدآمینو تاثیر بسزایی بر روی کلات کنندگی عناصر دارند.

- **کمک به تعادل میکروفلورای خاک**

حفظ تعادل فلور میکروبی در خاک‌های کشاورزی مساله‌ای مهم در راستای فرایند بهتر معدنی شدن مواد آلی خاک و همچنین بهبود ساختمان و حاصلخیزی خاک اطراف ریشه می‌باشد. متیونین از پیش زمینه‌های ساخت فاکتورهای رشدی است که باعث استحکام دیواره سلولی فلورای میکروبی خاک می‌شود (دوجاردین، ۲۰۱۵).

- **افزایش نیتروژن ارگانیک**

مواد ارگانیک مانند اسیدآمینوها حاوی نیتروژن ارگانیک هستند و نیتروژن اورگانیک می‌تواند رشد سلول‌ها را به صورت طبیعی و با ضخامت دیواره مناسب (برخلاف فرم های دیگر نیتروژن مانند نترات) هدایت کند که سبب افزایش مقاومت گیاه نسبت به آفات و بیماری‌ها می‌شود. همچنین نیتروژن ارگانیک ماندگاری بیشتری در خاک دارد و کمتر در معرض آبشویی قرار می‌گیرد (محمودی، ۱۳۹۱).

- **تاثیر در تولید هورمون‌ها**

بعضی از آمینو اسیدها پیش ساز تولید بعضی از هورمون‌ها هستند و هورمون‌ها در رشد و تولید مثل به صورت مستقیم تاثیر گذارند (توحیدی فر و همکارن، ۱۳۹۳).

- نقش هر کدام از اسیدهای آمینه به تنهایی به شرح زیر می‌باشد (توحیدی فر و همکارن،

:۱۳۹۳)

- آلانین: در سنتز کلروفیل و در تنظیم باز شدن روزنه‌های گیاهی، در گرده افشانی، و در مقاومت به خشکی نقش دارد.
- پرولین: در جوانه زنی دانه‌های گرده، در استرس شوری، و مقاومت به شرایط خشکی و دما نقش دارد.
- گلوتامیک اسید: در جوانه زنی بذر و به عنوان یک پیش ساز در سنتز کلروفیل کاربرد دارد. گلوتامیک اسید همچنین در سنتز سایر اسیدهای آمینه نیز نقش دارد.
- آسپارتیک اسید: در جوانه زنی بذور و در متابولیسم اسیدهای آمینه نقش دارد.
- فنیل آلانین: در گرده افشانی مؤثر است.
- تیروزین: در گرده افشانی و در مقاومت به تنش‌های محیطی نقش دارد.
- سرین: در گرده افشانی مؤثر است.
- ترئونین: در گرده افشانی و مقاومت به تنش‌های محیطی نقش دارد.
- گلیسین: به عنوان یک پیش ساز در تشکیل گروه‌های پیرول و در سنتز کلروفیل نقش دارد.
- والین: در گرده افشانی و در مقاومت به شرایط تنش‌های محیطی و در جوانه زنی بذرها نقش دارد.
- لوسین: در مقاومت به شوری و در جوانه زنی دانه‌های گرده نقش دارد.
- ایزولوسین: در مقاومت به شوری، در جوانه زنی دانه‌های گرده و در گرده افشانی مؤثر است.

- هیستیدین: در تنظیم باز شدن روزنه‌های برگ مؤثر است.
- متیونین: به عنوان پیش ساز هورمون اتیلن و در تنظیم باز شدن روزنه‌های برگ مؤثر است.
- سیستئین: در ساختار آنزیم نیتروژناز که در تثبیت بیولوژیک ازت نقش دارد، به کار می‌رود.
- لیزین: در تنظیم باز شدن روزنه‌های برگ، در جوانه زنی دانه‌های گرده و در سنتز کلروفیل کاربرد دارد.
- آرژنین: در مقاومت به تنش شوری و به عنوان یک پیش ساز برای تشکیل پلی آمین‌ها به کار می‌رود.

۲-۲- مروری بر اثر اسیدهای آمینه بر گیاهان

استفاده‌ی بی‌رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی در کشاورزی رایج سبب افزایش هزینه‌ها، تخریب خاک، از بین رفتن میکروارگانیسم‌ها، کاهش تنوع زیستی، نامتعادل شدن pH خاک و در نهایت تهدید ثبات و پایداری بوم نظام‌ها و سلامت انسان شده است، به همین دلیل، متخصصان تلاش دارند تا جایگزین‌های بوم سازگاری را به منظور جایگزینی با کودهای شیمیایی به کشاورزان و دست اندرکاران تولیدات کشاورزی معرفی نمایند. امروزه در صنعت گیاهان زراعی نیز رویکرد جهانی در جهت به کارگیری نظام‌های کشاورزی پایدار است. در این راستا گروه نسبتاً جدیدی به نام محرک‌های رشد گیاهی^۱ به‌ویژه در شرایط نامساعد و تنش‌زا برای افزایش عملکرد و بهبود صفات کمی و کیفی گیاهی وارد بازار شده‌اند (دوجاردین، ۲۰۱۵). اسیدهای آمینه نیز به عنوان ترکیب‌های محرک رشد کمی و

¹ Plant Growth Stimulants

کیفی گیاه فعالیت می کنند. این ترکیب ها در زیست ساخت (بیوسنتز) متابولیت های ثانویه و هورمونی نقش مهمی دارند (گاورنوک، ۲۰۰۸). به طور کلی اسیدهای آمینه موادی هستند که باعث تحریک سوخت و ساز (متابولیسم) و فرآیند های سوخت و سازی (متابولیسم) در جهت افزایش کارایی گیاهان می شوند (فاتن و همکاران، ۲۰۱۰).

نقش محرک های زیستی کنترل و تحریک فرایندهای زیستی، افزایش مقاومت و تحریک رشد و نمو گیاه است، این ترکیبات برای محیط زیست ایمن هستند و به تولید محصول در جهت اهداف کشاورزی پایدار با حداقل هزینه و عملکرد بالا کمک می کنند (دوجاردین، ۲۰۱۵؛ رادوکوفسکی و همکاران، ۲۰۱۳). مصرف آنها منجر به کاهش مصرف نهاده های شیمیایی می شود نوعی از این محرک های زیستی برپایه اسیدهای آمینه است (کالو و همکاران، ۲۰۱۴؛ ناردی و همکاران، ۲۰۱۶). مطالعات نشان داده اند که اسیدهای آمینه به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت های فیزیولوژیکی و رشد و نمو گیاه موثر واقع می شوند (فاتن و همکاران، ۲۰۱۰).

اسیدهای آمینه به عنوان ترکیبات نیتروژنی آلی، بلوک های ساختمانی پروتئین هستند (پالسکین، ۲۰۰۷). این ترکیب ها در بیوسنتز متابولیت های ثانویه و هورمونی نقش مهمی داشته (گرونسکا، ۲۰۰۸) و با تأثیر بر افزایش مقاومت به تنش های محیطی، افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه تأثیر بر فتوسنتز، بر رشد و عملکرد گیاهان موثر واقع می شوند. به طور کلی مواد بیولوژیکی هستند که باعث تحریک متابولیسم و فرآیندهای متابولیسمی در جهت افزایش کارایی گیاهان می شوند. از جمله این ترکیبات می توان به محرک زیستی هیومی فورته و کادوستیم اشاره کرد که دارای فرمول پایه اسیدهای آمینه بوده و رشد کمی و کیفی گیاهان را تحریک می کنند، این مواد در شرایط تنش بویژه تنش های محیطی اهمیت زیادی دارند (رادوکوفسکی و همکاران، ۲۰۱۳).

کاربرد صحیح و مناسب عناصر غذایی نه تنها نقش عمده ای در افزایش عملکرد گیاهان زراعی و دارویی دارند، بلکه در کمیت و کیفیت مواد مؤثره آنها نیز مؤثر هستند (امید بیگی، ۲۰۱۴). ترکیبات نیتروژنی جزو مهمترین عناصر غذایی می باشند که در رشد رویشی و زایشی گیاهان دارویی تأثیر

می‌گذارند و طبعا باعث تغییراتی در عملکرد محصول می‌شوند و در نتیجه کمیت و کیفیت مواد موثره آنها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهند (امری و همکاران، ۲۰۰۷). نیتروژن مهمترین عنصر غذایی ضروری برای گیاهان محسوب می‌گردد و با عناصری نظیر کربن، اکسیژن، هیدروژن و حتی گوگرد ترکیب شده و در ساختمان مولکول‌های مواد بسیار ارزشمند نظیر پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، کوآنزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک و سیتوکروم‌ها نقش دارد (سالیس بوری و روس، ۱۹۹۲).

نیتروژن علاوه بر ایفای نقش در تشکیل پروتئین‌ها، جزء لازم مولکول کلروفیل هم می‌باشد. اخیراً تمایل به استفاده از ترکیبات طبیعی یا ارگانیک از جمله اسیدهای آمینه به‌عنوان تنظیم‌کننده‌های رشدی رو به افزایش است، اسیدهای آمینه از ترکیبات آلی نیتروژنه و واحد سازنده پروتئین‌ها می‌باشند، ساخت پروتئین‌ها در ریبوزوم از پلیمریزه شدن اسیدهای آمینه صورت می‌گیرد، همچنین آنها در بیوسنتز سایر ترکیبات آلی مانند رنگیزه‌ها، ویتامین‌ها، آلکالوئیدها، آنزیم‌ها، ترپنوئیدها، کوآنزیم‌ها، بازهای پورین و پیریمیدین نقش دارند (کامار و عمر، ۱۹۸۷).

مطالعات نشان می‌دهد که اسیدهای آمینه می‌توانند به صورت مستقیم و غیرمستقیم رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار دهند. اسیدآسپارتیک و اسیدگلوتامیک در انتقال و ذخیره نیتروژن و اساساً در گرده افشانی و میوه بندی اهمیت دارند. اسیدگلوتامیک در سنتز اکسین هم نقش دارد (تایز و زایگر، ۲۰۰۶). اسیدگلوتامیک پیش ساز مشترک برای کلروفیل و پرولین می‌باشد (سزابدوس و ساوور، ۲۰۰۹). جمال الدین و همکاران (۱۹۹۷) دریافتند که تیمار گیاه *Cymbopogon citrates* با ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلو فنیل آلانین و اورنیتین محتوای کربوهیدرات‌ها را در مقایسه با شاهد به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. محلول‌پاشی برگ‌ی گیاه ریحان با اسیدهای آمینه لیزین، اورنیتین و تریپتوفان سبب افزایش رشد رویشی و ترکیبات شیمیایی شده است (طلعت و یوسف، ۲۰۰۲).

محلول‌پاشی با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدآمینه‌های اورنیتین، پرولین و فنیل آلانین در گیاه بابونه (*Matricaria chamomila* L.) تأثیر معنی‌داری بر افزایش ارتفاع گیاه، تعداد ساقه، تعداد گل در هر گیاه، وزن تر و خشک گیاه و افزایش عملکرد رویشی گیاه داشته

است (کریم و همکاران، ۲۰۰۵). تیمار گیاه بابونه (*Matricaria recutita* L.) با فراورده‌های تجاری شامل اسیدآمین‌های مختلف در غلظت‌های ۱۲۵، ۲۵۰ و ۳۷۰ میلی گرم در لیتر به‌طور قابل توجهی ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌ها، مقدار کلروفیل a، میزان پروکلین، فنل، به‌مقدار ناچیز کلروفیل b و کاروتن را افزایش داد و بالاترین میزان کاروتن، مقادیر کلروفیل a و b در تیمار ۳۷۰ میلی گرم در لیتر حاصل شد (عمر و همکاران، ۲۰۱۳). به‌منظور بررسی تأثیر مقادیر و روش‌های مختلف مصرف نیتروژن بر تعدادی از ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.)، آزمایشی شامل کاربرد خاکی نیتروژن در ۴ سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و همچنین به‌صورت محلول‌پاشی در ۴ سطح صفر، ۴، ۶ و ۷ درصد نیتروژن خالص صورت گرفت. در این آزمایش مشخص شد که کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌صورت مصرف خاکی به‌همراه ۶ درصد نیتروژن خالص به‌صورت محلول‌پاشی، بیشترین عملکرد بیولوژیک، بذر و سرشاخه گلدار را تولید نمود. این در حالی است که با افزایش مصرف نیتروژن درصد اسانس گیاه مرزه کاهش یافت، به‌طوری که بیشترین درصد اسانس مربوط به کاربرد ۶ درصد محلول مصرفی و عدم کاربرد کود به‌صورت مصرف خاکی بود. عزیزاده و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر محلول‌پاشی با غلظت‌های متفاوت اوره در گیاه علف لیمو (*Cymbopogon flexuosus* L.) مورد مطالعه قرار دادند و مشخص گردید که بیشترین ارتفاع و عملکرد مربوط به تیمار ۲ گرم اوره می‌باشد، در حالی که بیشترین محتوی اسانس و سطح برگ با تیمار ۱/۵ گرم اوره برای هر گیاه حاصل شد (سینگ و سینگ، ۲۰۱۴).

اسیدهای آمینه با اثر بر افزایش تحمل به تنش‌های محیطی، افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه اثر بر فتوسنتز بر رشد و عملکرد گیاهان موثر واقع می‌شوند. گلوتامیک اسید می‌تواند به عنوان عامل اسموتیک سیتوپلاسم در سلول‌های محافظ روزنه بر باز و بسته شدن روزنه‌ها اثرگذار باشد. همچنین آرژنین سنتز هورمون‌های گیاهی مرتبط با گلدهی و میوه‌دهی را افزایش می‌دهد (ناشناس، ۲۰۰۹). مطالعات نشان داده‌اند که اسیدهای آمینه به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیک، رشد و نمو گیاه مؤثر واقع می‌شوند (فاتن و همکاران، ۲۰۱۰). مشخص گردید که

محللول پاشی توسط جلبک دریایی طبق آزمایشی که توسط شتاها و همکاران (۲۰۱۱) انجام شد، در شلغم باعث افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی و افزایش فسفر و پتاسیم محتوای برگ و در نتیجه افزایش سطح سبز گیاه شد. بررسی و مستندسازی اطلاعات راجع به نتایج کمی و کیفی آزمایش‌های انجام شده در رابطه با کاربرد محرک‌های زیستی بر پایه اسیدهای آمینه نشان داده که این ترکیبات در شاخص‌های کمی رشد اثرات مثبت به جای می‌گذارند (رادوکوفسکی و همکاران، ۲۰۱۳).

کاوو و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی خود مشاهده کردند که کاربرد خارجی آمینو اسید باعث افزایش عملکرد و کیفیت گل‌های کلم چینی می‌شود. همچنین افزایش تولید بیوماس تربچه برگی توسط لیو و همکاران (۲۰۰۸) با کاربرد آمینو اسید گزارش شد. کوکناراس و همکاران (۲۰۱۰) دریافتند که کاربرد آمینو اسید تأثیر سودمندی بر عملکرد گوجه فرنگی گلخانه‌ای دارد. لیو و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که کاربرد محللول پاشی آمینو اسید باعث بهبود کارایی جذب نیتروژن از خاک می‌گردد و در نتیجه سبب کاهش هدر روی نیتروژن می‌شود. داکورا و فیلیپس (۲۰۰۲) بیان کردند که گیاهان با کاربرد آمینو اسید از طریق ریشه قادر خواهند بود تا عناصر غذایی بیشتری از محیط ریشه جذب کنند. به علاوه فرانکو و همکاران (۱۹۹۴) دریافتند که آمینو اسید باعث تسهیل انتقال عناصر غذایی در سیستم آوندی از طریق بهبود نفوذپذیری غشای سلولی می‌شود.

آرژنین یکی از پرکاربردترین اسیدهای آمینه با نسبت 6C/4N در سلول‌های زنده می‌باشد و از اجزای اصلی پروتئین‌هاست و در انتقال و ذخیره نیتروژن در گیاهان نقش دارد (گائو و همکاران، ۲۰۰۹) گزارش شده است که اسیدآمینه آرژنین به عنوان پیش ماده تولید پلی آمین‌ها، پرولین و نیتریک اکسید می‌تواند نقش‌های فیزیولوژیکی مهمی در گیاه ایفا نماید (جوبالت و همکاران، ۲۰۰۸) به طور مثال در گیاه گندم نقش مثبت آرژنین در کاهش بازدارندگی رشد ناشی از شوری گزارش شده است (خلیل و همکاران، ۲۰۰۹) همچنین گزارش شده است که کاربرد آرژنین برون‌زا به طور موفقیت آمیز اثرات مضر ناشی از تنش شوری در گیاهانی مثل گندم (الشینتاناوی و حسنین، ۲۰۰۱) را کاهش

داده است. در مطالعات قبلی گزارش شده است که کاربرد خارجی پوتریسین یا اسیدآمینه پیش‌ساز آن آرژینین و اثرات مضر ناشی از کلرید سدیم را در گیاهان تحت تنش کاهش داده است (لیو و همکاران، ۱۹۹۵). یکی از ترکیبات موجود در مسیر کاتابولیکی آرژینین نیتریک اکسید می‌باشد، این ترکیب نقش تعیین‌کننده در رشد و نمو گیاه و تحمل گیاه در برابر تنش‌های زیستی و غیرزیستی دارد (نیل و همکاران، ۲۰۰۳) نیتریک اکسید یکی از ترکیبات حاصل از متابولیسم آرژینین می‌باشد، گزارش شده است که NO در گیاه *Populus euphratica* از طریق افزایش نسبت K^+/Na^+ باعث مقاومت این گیاه در برابر تنش شوری شده است (ژو و همکاران، ۲۰۰۸).

پرولین از دیگر محصولات مسیر متابولیسم آرژینین است که عمل حفاظت اسمزی را انجام داده، باعث تثبیت پروتئین شده و در حفظ تعادل ردوکس نقش دارد (تورواتو و همکاران، ۲۰۰۸) پلی‌آمین‌ها نیز از محصولات متابولیسمی آرژینین می‌باشند. این ترکیبات در فرایندهای بیولوژیکی و تنظیم فعالیت آنزیم‌ها و تأثیر بر عملکرد و ساختار غشا نقش دارند (گروپا و بناویدس، ۲۰۰۸). جوانمردی و ستار (۱۳۹۵) در پژوهشی گزارش کردند که تیمار مخلوط اسیدآمینه و جلبک دریایی عملکرد کل بوته را در بعضی ارقام گوجه فرنگی افزایش داد، ایشان دلیل این امر را افزایش سطح برگ در تیمار اسیدآمینه و جلبک دریایی به علت افزایش جذب عناصر غذایی و تنظیم‌کننده‌های رشد بیان کردند که باعث انتقال شیره خام با کیفیت به برگ‌ها شده و موجب تقسیم سلولی و افزایش کلروفیل‌ها و رشد بهتر برگ‌های گیاه شده است. نیتروژن موجود در اسیدهای آمینه، موجب افزایش تغذیه نیتروژنی گیاه شده و به رشد برگ و افزایش کلروفیل‌ها کمک شایانی می‌کند، در آزمایشی روی گیاه شیپوری مشاهده شد که اسیدهای آمینه به طور معنی‌داری روی سطح برگ تأثیر می‌گذارند (ابودهاب و عبدالعزيز، ۲۰۰۶) در تحقیقی که توسط فیض‌الهی (۱۳۹۶) انجام شد محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی حاوی اسیدآمینه میزان آهن برگ را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد، که این محققان بیان کردند افزایش آهن باعث افزایش کلروفیل‌سازی می‌شود (دابروملیسکا و همکاران، ۲۰۰۸). از اثرگذاری‌های مثبت اسیدآمینه بر محتوی کلروفیل گیاهان می‌توان به گیاه چای (*Thea sinensis* L. Sym)

(توماس و همکاران، ۲۰۰۹)، گندم (انتظاری و همکاران، ۲۰۰۸) و بابونه (*Matricaria chamomilla*) (گلزاده و همکاران، ۲۰۱۱) اشاره نمود.

۲-۳- علف‌های هرز و اهمیت آنها

علف‌های هرز به‌عنوان گیاهانی هستند که به‌طور ناخواسته خارج از مکان اصلی خود می‌رویند. در تعریف دیگر، علف‌های هرز را به‌عنوان گیاهانی که کاربرد آنها هنوز شناخته نشده است، معرفی می‌کنند، طبق تعریف اول بین علف‌های هرز واقعی و گیاهانی که تنها مزاحمت‌های اتفاقی به‌وجود می‌آورند، تفاوت چندانی وجود ندارد. این تعریف‌های نادقیق، تنها عامل شناسایی یک گیاه را به‌عنوان علف‌های هرز، مکان رویش گیاه می‌دانند. اگر در مزرعه، سویا، گیاه ذرت پیدا شد یا در میان گل‌های همیشه بهار، گل اطلسی دیده شد، مطمئناً ذرت و اطلسی در غیر مکان خود و به‌طور ناخواسته روئیده‌اند، اما هیچ‌کدام پتانسیل مزاحمتی که علف‌های هرزی مانند پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) و توق (*Xanthium strumarium*) دارند، نمی‌توانند داشته باشند (نصرتی و همکاران، ۲۰۲۰).

براساس تعریف دوم اگر بتوان کاربردی برای یک علف هرز یافت، آن گیاه دیگر علف هرز محسوب نمی‌شود. واقعیت این است که قیاق (*Sorghum halepense*) که یکی از بدترین علف‌های هرز دنیا شناخته شده است، به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای وارد کشور آمریکا شد ولی این، مانع از پراکنش آن به میلیون‌ها هکتار از زمین‌های زراعی با ارزش به‌عنوان یک علف هرز مزاحم نشد. قیاق یک علف هرز محسوب می‌شود حتی اگر کاربردی به ارزش کاربرد ذرت، پنبه و یا گوجه فرنگی برای آن پیدا شود (گریچار و همکاران، ۲۰۰۶).

یک گیاه به این دلیل علف هرز محسوب می‌شود که دارای مشخصه‌هایی است که آن را از گونه‌های دیگر گیاهی جدا می‌کند. این مشخصه‌ها شامل یک یا چند ویژگی زیر است: تولید بذر فراوان، بنابراین پتانسیل تولید جمعیت‌های بزرگ را دارد. تثبیت سریع جمعیت آن در زمین، دوره خواب در بذرها، حفظ قوه نامیه بذره‌ای دفن شده به مدت طولانی، سازگاری در پراکنش، داشتن اندام‌های رویشی

تکثیرشونده و توانائی اشغال مکان‌هایی که بشر در آنها دست برده (Disturbed sites). با توجه به این ویژگی‌ها بهتر است علف‌های هرز را به‌عنوان گیاهانی رقیب، مقاوم و مضر که در فعالیت‌های بشری تداخل به‌وجود می‌آورند و در نتیجه ناخواسته هستند، معرفی کنیم (میلر و همکاران، ۲۰۱۸).

تعداد نسبتاً اندکی از گیاهان مشخصه‌هایی دارند که علف‌های هرز واقعی محسوب می‌شوند. از مجموع گیاهان موجود در جهان (تقریباً ۲۵۰۰۰۰ گونه) تنها ۳ درصد یا ۸۰۰۰ عدد رفتاری مانند علف هرز را در زراعت دارا می‌باشند، حدود یک دهم درصد یا ۲۵۰ گونه آنها تولید مشکلات اساسی در زراعت در سطح جهان می‌کنند و تنها یک صدم درصد یا ۲۵ گونه آنها در زراعت هر محصولی ایجاد اختلال می‌کنند (هولم و همکاران، ۲۰۱۳).

علف‌های هرز برای کسب منابع رشدی (آب، مواد غذایی، نور) با گونه‌های زراعی به رقابت می‌پردازند. در جریان رقابت بین گیاهان، گونه‌ای که قدرت رقابت بالاتری داشته باشد، سهم بیشتری از منابع در اختیار خواهد گرفت. توانایی یک گیاه برای کسب منابع تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی، مدیریتی و محیطی مزرعه است. یک کشاورز ضمن انتخاب رقم مناسب باید سیستم‌های زراعی خود را به ترتیبی مدیریت کند که زمینه لازم برای رشد بهتر گیاه زراعی و کاهش رشد علف‌های هرز فراهم شود. گیاهانی در رقابت برتر هستند که بتوانند به سرعت منابع را تخلیه کنند و یا آنکه بتوانند در سطح پایینی از منابع به رشد خود ادامه دهند. برنامه‌ی مدیریت مزرعه باید طوری تنظیم شود که زمینه‌ی مساعد برای افزایش جذب منابع، کاهش از دست دادن منابع و افزایش کارایی منابع به رشد گیاه زراعی فراهم شود (چیت بند و همکاران، ۲۰۱۹).

ظرفیت رقابتی گیاهان زراعی در برابر علف‌های هرز براساس گونه، رقم و نوع علف هرز تغییر می‌کند. شناخت مهمترین خصوصیات موثر در افزایش قدرت رقابت گیاهان زراعی با علف‌های هرز و استفاده از این خصوصیات را می‌توان به عنوان یکی از اجزای برنامه‌های

مدیریت علف‌های هرز در نظر گرفت. علف‌های هرز در مقایسه با گیاهان زراعی به دلیل برتری های اکوفیزیولوژیکی در اغلب موارد رقیب قویتری محسوب می شوند (علیخانی و همکاران، ۲۰۱۸).

میزان خسارت علف‌های هرز بر عملکرد بسته به نوع گیاه زراعی متفاوت بوده و گیاهان با توان رقابتی بالاتر به نحو مطلوب‌تری می‌توانند بر علف‌های هرز غلبه کرده و افت عملکرد کمتری بینند (ترابی و همکاران، ۱۳۹۰). تعدادی روش جایگزین برای وجین غیرشیمیایی در مدیریت علف‌های هرز وجود دارند که یکی از مهم‌ترین روش‌ها استفاده از ارقام با توان رقابتی بالا در مقابل علف‌های هرز می‌باشد (سایتو، ۲۰۱۰). ارقام مختلف گیاهان زراعی می‌توانند همانند وجین مکانیکی یا مصرف علف‌کش کارایی لازم را برای کاهش رشد علف هرز داشته در وجین تلفیقی نقش ایفاء کنند (لمرل و همکاران، ۱۹۹۶). توانایی رقابتی ارقام مختلف گیاهان زراعی با علف هرز شامل دو بخش توان تحمل فشار رقابتی^۲ حاصل از علف هرز، یعنی توانایی حفظ عملکرد بالا در حضور علف هرز و دیگری توانایی جلوگیری از رشد علف هرز^۳ یعنی توان گیاه زراعی برای کاهش زیست توده و تولید بذر علف هرز است (جنینک و همکاران، ۲۰۰۰).

یکی از روش‌هایی که امروزه مورد توجه ویژه قرار گرفته، استفاده از ارقامی با قدرت رقابت بالا در برابر علف‌های هرز است. سرعت اولیه سبز شدن، قدرت رشد گیاهچه، سرعت رشد برگ، سرعت توسعه برگ، بسته شدن سریع‌تر کانوپی از جمله عواملی هستند که سبب اختلاف قدرت رقابتی در گیاهان مختلف می‌شوند (صفاهانی و همکاران، ۱۳۸۷). توانایی رقابتی اغلب با ارتفاع گیاه، تعداد پنجه، رشد اولیه بیشتر، زیست توده اولیه گیاه، شاخص سطح برگ، شاخص سطح ویژه برگ، تاج پوشش، جذب نور، طول دوره رشد، وزن ریشه و بنیه اولیه مرتبط است (زند و بکی، ۲۰۰۲؛ ناموکو و همکاران، ۲۰۰۹؛ گاریتی و همکاران، ۱۹۹۲؛ کاتون و همکاران، ۲۰۰۳). مطالعه زیادی در مورد مقایسه توانایی رقابت

2 Weed Tolerance

3 Weed Suppressive Ability

ارقام مختلف گیاهان زراعی مانند سویا (*Glycine max*)، گندم (*Triticum aestivum*) و کلزا (*Brassica napus*) انجام شده که همه آن ها حاکی از تفاوت توانایی رقابت گونه ها و ارقام مختلف یک گونه است. شواهد نشان می دهد که می توان از طریق به نژادی، ارقامی با توانایی رقابت بالا با علف هرز تولید نمود (محمدی و باغستانی، ۱۳۹۳).

کوکرا (۲۰۱۹) در آزمایشی روی گیاه سویا گزارش کرد کاربرد اسیدآمین به باعث افزایش در صفاتی همانند تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه می شود که این امر در نهایت عملکرد دانه را افزایش می دهد، براساس نتایج این محققان میزان و زمان محلول پاشی نیز مهم می باشد که هر چه زودتر اسیدآمین به کار برده شود اثر آن نیز بیشتر خواهد بود.

باغستانی و زند (۱۳۸۳) گزارش نمودند که قدرت رقابتی ژنوتیپ های مختلف گندم در مقابل علف هرز ناخنک (*Goldbachia laevigata*) متفاوت بوده و این تفاوت را به ویژگی های مورفولوژیک و فیزیولوژیک آن ها نظیر ارتفاع، تعداد ساقه بارور، ماده خشک تجمعی، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی نسبت داده اند. رادوسویچ (۱۹۹۷) گزارش کرد که تداخل بین گیاه زراعی و علف های هرز می تواند به وسیله آنالیز پارامترهای رشد مورد بررسی قرار گیرد. وزن خشک، سطح برگ و سرعت رشد مطلق بیشتر در شروع فصل رویش باعث افزایش قدرت رقابتی می شوند (میرشا و همکاران، ۲۰۰۶). سعادتیان و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی شاخص های رشدی و عملکرد دو رقم گندم در رقابت با علف هرز چاودار (*Secale cereale*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) نشان دادند که افزایش تراکم هر دو گونه علف هرز سبب کاهش شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک، سرعت رشد محصول، دوام سطح برگ، دوام ماده خشک و عملکرد ارقام گندم شد. آنالیزهای رشد نشان داد که سرعت توسعه سطح برگ و سرعت تجمع ماده خشک زیاد در برگ های برنج در مرحله ابتدایی رشد توانسته اند توانایی رقابتی بیشتری با علف هرز سوروف (*Echinochloa crus-galii*) داشته باشند و

همچنین شروع زود هنگام پنجه دهی، ضریب استهلاک نور بالاتر و رشد سریع ساقه ارقام بومی از دلایل دیگر برتری می‌باشند (یعقوبی و باغستانی، ۱۳۸۳).

بلک شاو (۱۹۹۳) نیز اظهار داشت که در اکثر گونه‌های زراعی، رابطه مستقیم و مثبتی بین ارتفاع گیاه و قدرت رقابتی آن وجود دارد. همچنین کورس و فورد- ویلیامز (۲۰۰۲) گزارش کردند که دو ویژگی ارتفاع و توانایی پنجه‌زنی در رقابت با علف هرز حائز اهمیت می‌باشد. نی و همکاران (۲۰۰۰) در ارزیابی رقابت بین برنج و علف‌های هرز مشاهده کردند که با افزایش تراکم کشت برنج، بیوماس اولیه، بیوماس در زمان پنجه‌زنی، شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه زراعی افزایش یافت. در همین راستا ابطالی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی تاثیر رقابت علف هرز خردل وحشی بر عملکرد و شاخص رشد ارقام کلزا (*Brassica napus*) به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم علف هرز خردل، سرعت تجمع و میزان ماده خشک کل کلزا کاهش یافت. همچنین صفاهانی و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی تاثیر شاخص رشد بر توان رقابتی ارقام کلزا با علف هرز خردل وحشی بیان داشتند که شاخص سطح برگ به‌همراه توزیع عمودی آن و سرعت توسعه نسبی سطح برگ را می‌توان از جمله شاخص‌های مؤثر در کم کردن زیست توده خردل وحشی و توانایی تحمل ارقام دانست.

صادقی و همکاران (۱۳۸۱ و ۱۳۸۲) دریافتند که در تعیین سهم هر یک از صفات سویا در قابلیت رقابت با علف‌های هرز، هر چه میزان کل ماده خشک، سرعت رشد گیاه، شاخص سطح برگ و تعداد شاخه‌های فرعی بیشتر باشد، تاثیر بیشتری بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز داشته و در نتیجه از قدرت رقابتی بیشتر با علف‌های هرز برخوردار خواهد بود. امینی و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی تاثیر رقابت چاودار بر روی شاخص‌های رشد گندم زمستانه نشان دادند که تداخل چاودار سبب کاهش ماده خشک تجمعی گندم و در نتیجه سبب کاهش عملکرد دانه شده است. همچنین سرعت رشد گندم با افزایش تراکم چاودار کاهش یافت.

عبد الله (۲۰۱۸) در تحقیقی روی گیاه سویا بیان کرد محلول پاشی اسیدآمین به باعث افزایش در میزان پروتئین تولید در سویا می شود، ایشان همچنین بیان کردند محلول پاشی به طور معنی داری عملکرد دانه در هکتار را افزایش داد، ایشان گزارش کردند محلول پاشی اثر معنی داری بر شاخص برداشت نداشت که این امر نشان دهنده آن است که محلول پاشی اسیدآمین به باعث افزایش همزمان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در گیاه سویا شده است.

محمدی و همکاران (۲۰۰۴) نیز در بررسی دوره بحرانی تداخل علف هرز با نخود (*Cicer arietinum*) نشان دادند که رابطه مستقیمی بین وزن خشک علف هرز و افت عملکرد وجود دارد و در حضور علف هرز متوسط کاهش بیوماس و عملکرد محصول در ژنوتیپ های مختلف به ترتیب ۷۵ تا ۹۲ درصد بوده است. سبز شدن همزمان گیاهچه برنج و علف هرز، وجین علف هرز را در کشت مستقیم به پدیده ای پیچیده تبدیل می کند. جوانه زنی سریع و یکنواختی در سبز شدن (ظهور گیاهچه) گیاه زراعی دو شرط لازم در افزایش کمیت و کیفیت محصول می باشد و گیاهچه قوی قدرت رقابتی بیشتری در برابر علف هرز خواهد داشت، بنابراین انتخاب رقم یا ارقامی که سرعت سبز شدن و قدرت رشد گیاهچه بیشتری نسبت به علف هرز داشته باشد تا حدودی باعث موفقیت در کشت مستقیم برنج می شود.

نوروز لو و همکاران (۲۰۱۹) با محلول پاشی اسیدآمین های گلیسین و گلوتامین روی گیاه کاهو به این نتیجه رسیدند که کاربرد اسیدآمین به باعث افزایش معنی دار در وزن تر محصول کاه می شود به طوری که در تیمارهای مختلف بین ۱۰ تا ۱۸ درصد افزایش عملکرد وزن تر مشاهده شد.

براساس نظر محققان نیتروژن به هر صورتی که توسط گیاه جذب شود در داخل گیاه توسط جریان احیاء به اسیدهای آمینه تبدیل می شود و اسیدهای آمینه نیز واحد سازنده و اساسی در بیوسنتز پروتئین می باشند (سینگ، ۱۹۹۹) به همین دلیل با افزایش غلظت اسیدهای آمینه میزان پروتئین افزایش یافته

است که متعاقب آن پایداری غشاها بیشتر شده و نشت الکترولیت‌ها با کاربرد اسیدهای آمینه کمتر می‌شود (گندی و نصیر، ۲۰۱۶).

سلیمانی و همکاران (۲۰۱۲) با مطالعه ساختار تاج پوشش و روند تغییرات ارتفاع کلزا و علف هرز خردل وحشی در سطوح مختلف نیتروژن دریافتند که سرعت افزایش ارتفاع یکی از عوامل مهم در توان رقابتی گیاه زراعی است. اعلا و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند که توانایی رقابتی ارقام به ارتفاع بیشتر، سرعت رشد بیشتر در ابتدای فصل، تعداد خوشه و برتری وزن خشک برنج نسبت داده شد و در صورت وجین علف‌های هرز، کشت مستقیم راهکار مناسبی برای کاهش هزینه‌های تولید برنج می‌باشد و سرعت رشد اولیه گیاهچه نقش مهمی در رقابت با علف‌های هرز در این سیستم کشت دارد. درخشان و همکاران (۱۳۹۴) گزارش کردند که کاهش فاصله ردیف و اختلاط علفکش‌های مورد ارزیابی باعث کمترین اختلاف بین شاخص‌های رشدی و عملکرد برنج در مقایسه با شاهد عاری از علف هرز شد.

یکی از عوامل مؤثر در خسارت علف‌های هرز میزان توانایی جذب عناصر غذایی توسط هرگونه می‌باشد. نتایج متناقضی در مورد اثرات نیتروژن بر قدرت رقابتی گیاه زراعی و علف هرز گزارش شده است (اوانز و همکاران، ۲۰۰۹). بعضی از محققان معتقدند که افزایش نیتروژن بیشتر به نفع گیاه زراعی تمام می‌شود در حالی که کارایی بیشتر سیستم ریشه‌ای در جذب مواد غذایی باعث شده است که افزایش نیتروژن، افزایش قدرت رقابتی علف‌های هرز را سبب شود (کات کارت و اسوانتون، ۲۰۰۴) و بالعکس برخی از مطالعات هیچگونه تغییری در قدرت رقابتی علف هرز و گیاه زراعی در اثر مصرف نیتروژن گزارش نشده است (بلاکشاو و همکاران، ۲۰۰۳).

ماید و همکاران (۲۰۲۰) در محلول‌پاشی روی گندم نان گزارش کردند محلول‌پاشی اسید آمینه باعث افزایش صفاتی همچون میزان کلروفیل، سطح برگ، قطر ساقه، ارتفاع بوته و عدد کلروفیل متر می‌شود که این افزایش در صفات باعث افزایش در اجزای عملکرد دانه به خصوص تعداد دانه در سنبله شد و در

نهایت افزایش عملکرد دانه در پی داشت، همچنین براساس نظر این محققان محلول پاشی اسیدآمینه باعث افزایش در کیفیت گندم نان نسبت به تیمار شاهد شد.

زیمدال (۲۰۱۰) طی بررسی خود دریافت که علف‌های هرز نسبت به گیاهان زراعی منابع نیتروژن را خیلی سریعتر و بیشتر مورد استفاده قرار می‌دهند که سبب افزایش قدرت رقابت آنها نسبت به گیاه زراعی می‌گردد، ایشان بیان کردند برای افزایش قدرت رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز بایستی نیتروژن فقط به گیاه زراعی برسد که در این رابطه محلول پاشی و کاربرد نواری کود نیتروژن در مزرعه را پیشنهاد دادند. جونسگارد و همکاران (۱۹۹۶) طی آزمایشی نشان دادند که سطوح پایین نیتروژن سبب کاهش رشد گیاه زراعی در رقابت با علف هرز بر سر منبع نور می‌شود در حالی که افزایش سطوح نیتروژن همراه با رشد گیاه زراعی، علف‌های هرز را به طور چشمگیری سرکوب می‌کند. بازیافت ظاهری نیتروژن نیز توانایی گیاه یا سیستم را در جذب نیتروژن به ازاء هر واحد نیتروژن مصرفی نشان می‌دهد.

گزارش شده است که علف‌های هرز توانایی رقابت بالایی با گیاهان زراعی برای جذب نیتروژن و سایر عناصر غذایی دارند (دهیما و الفتروهورینوس، ۲۰۰۳)، بنابراین لازم است روش‌های کوددهی که با سودمندی بیشتر برای گیاه زراعی نسبت به علف‌های هرز همراه است، هنگام هجوم علف‌های هرز که به نیتروژن خاک حساسند مورد توجه بیشتری قرارگیرد (بلک شا و براندت، ۲۰۰۸).

براساس تحقیقات رادوسکی (۲۰۱۸) کاربرد اسیدآمینه باعث افزایش عملکرد علوفه گیاه تیموتی شد این محققان همچنین بیان کردند با کاربرد اسیدآمینه عملکرد دانه تیموتی نیز افزایش پیدا می‌کند و باعث می‌شود عملکرد دانه در واحد سطح ۱۲ تا ۲۶ درصد افزایش پیدا کند. نیتروژن ماده مغذی اصلی برای افزایش عملکرد گیاه زراعی است اما تغییر سطوح نیتروژن خاک می‌تواند بر تعامل رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز تأثیر گذارد (زابلزا و همکاران، ۲۰۰۶). بسیاری از علف‌های هرز مقادیر زیادی نیتروژن مصرف می‌کنند (هان و جانسون، ۲۰۰۲)، بنابراین دسترسی نیتروژن برای گیاه زراعی را محدود می‌کنند، براساس نظر این محققان گیاه سورگوم نسبت به ذرت از قدرت رقابت بیشتری با

علف‌های هرز برخوردار است، علاوه براین، رشد بسیاری از گونه‌های علف هرز تحت سطوح بالای نیتروژن خاک افزایش می‌یابد (کیم و همکاران، ۲۰۰۶) بنابراین، در نظام های کشت زراعی افزودن کود نیتروژن به طور بالقوه می‌تواند پیامد ناخواسته افزایش رشد و توان رقابتی علف‌های هرز نسبت به گیاه زراعی را در پی داشته باشد.

سوزا و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیق بیان کردن محلول‌پاشی بورن و اسیدآمینه باعث افزایش در عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه گندم شد همچنین این محققان بیان کردند محلول‌پاشی اسیدآمینه باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی می‌شود که به طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود.

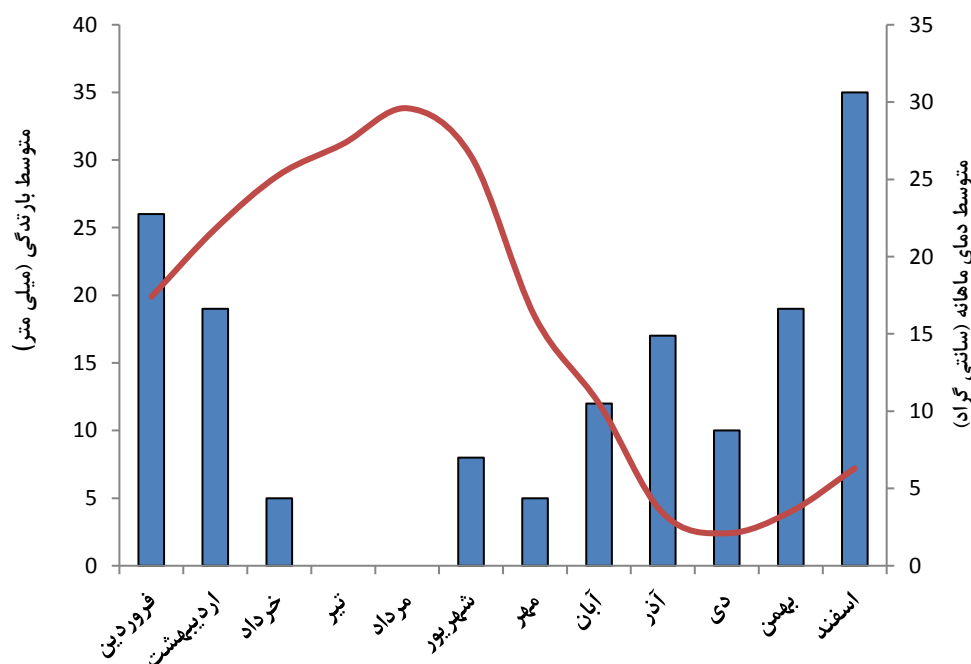
راجکان و اسوانتون (۲۰۰۱) گزارش کردند که در شرایط وجود علف‌های هرز سیستم ریشه‌ای ذرت توسعه کمتری پیدا می‌کند که این امر جذب آب در گیاه زراعی را مختل و توانایی رقابتی آن را کاهش می‌دهد. در رقابت گندم با چچم (*Lolium multiflorum*) گزارش شده است که افزایش میزان نیتروژن تأثیری بر بهبود خصوصیات ریشه‌ای ندارد و حتی در صورت کافی بودن میزان نیتروژن در خاک، نسبت ریشه به اندام هوایی کاهش پیدا می‌کند (استون و همکاران، ۱۹۹۸). به طور کلی براساس نظر محققان، علف‌های هرز به دلیل فرصت طلب بودن و بیشتر بودن سرعت رشد نسبی در آنها از گیاهان زراعی در استفاده از منابع برتری دارند و این امر باعث می‌شود منابع عناصر غذایی در خاک را نسبت به گیاه زراعی بیشتر مصرف کنند از این رو باید نحوه کوددهی به نفع گیاه زراعی اصلاح شود (بلک شا و براندت، ۲۰۰۸).

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- زمان و مکان آزمایش

این پژوهش به منظور بررسی تاثیر محلول پاشی اسیدآمینه بر برخی صفات رشدی و عملکرد دانه سه رقم سورگوم در شرایط رقابت با علفهای هرز در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در بسطام اجرا شد. محل آزمایش از نظر موقعیت جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی از نصفالنهار گرینویچ واقع شده است. در شکل ۳-۱ اطلاعات هواشناسی منطقه نشان داده شده است.



شکل ۳-۱ اطلاعات هواشناسی منطقه

۳-۲- طرح آزمایش

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش به شرح ذیل بود:

- فاکتور اول سه رقم سورگوم شامل ارسک، اسپیدفید و پگاه

در مورد رقم ارسک اطلاعات خاصی مبنی بر ویژگی خاص این رقم موجود نمی‌باشد.

در مورد رقم اسپیدفید با نام عمومی سورگوم علوفه‌ای و نام علمی *Sorghum bicolor*(L.) Moench می‌توان گفت که منشاء آن استرالیا می‌باشد. ویژگی های اصلی رقم که بیانگر خصوصیات زراعی باغی رقم می‌باشد شامل: زودرس بودن، تیپ علفی جهت مصارف چرای مستقیم، علوفه تازه و خشک، چند چینه بودن، راحتی تولید بذر هیبرید بخاطر تیپ والدین آن، متحمل به استرس‌های محیطی می‌باشد.

در مورد رقم پگاه با نام عمومی سورگوم علوفه‌ای و شیرین نام علمی *Sorghum bicolor*(L.) Moench می‌توان گفت که منشاء رقم از تلاقی رقم داخلی با خارجی است و روش اصلاحی آن روش بالک- پدیگری می‌باشد. از خصوصیات مهم زراعی و باغی این رقم می‌توان به نیمه دیررس بودن، تیپ علوفه‌ای جهت مصارف سیلویی، علوفه تازه، چرای مستقیم و علوفه خشک، دوچینه بودن در یک فصل زراعی، راحتی تولید بذر، تولید شیره جهت مصارف قندی اشاره کرد.

- فاکتور دوم محلول‌پاشی مخلوط اسیدهای آمینه با نام مگافول در سه سطح (شاهد یا عدم کاربرد، کاربرد یک و دو لیتر در هکتار)

یکی از کودهای دو منظوره (محرک رشد و ضد تنش) که کاربرد بسیاری دارد، کود محرک رشد و ضد تنش مگافول می‌باشد. مگافول یکی از بهترین کود های محرک رشد است که در ساختار آن اسیدهای آمینه موجود می‌باشد که گیاهان در دوره ی رشد، نیاز بسیاری به این آمینو اسید ها دارند.

محلول مگافول یک محرک رشد بیولوژیکی بوده که حاوی ترکیبات استخراج شده گیاهی شامل آمینو اسید، پروتئین ها، ویتامین ها، بتائین ها و سایر فاکتور های رشد است.

- فاکتور سوم مدیریت علف هرز در دو سطح وجین و عدم وجین علف هرز در مجموع ۵۴ کرت آزمایشی هر کدام به مساحت ۱۲ متر مربع برای آزمایش در نظر گرفته شد.

۳-۳- مراحل انجام آزمایش

پس از آماده سازی زمین (شخم و دو دیسک عمود برهم قبل از کاشت در خرداد ۱۳۹۸)، در هر یک از کرت ها چهار ردیف کاشت با فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر و به طول شش متر ایجاد شد. سپس اقدام به کاشت بذر سورگوم روی ردیف ها به فاصله ۱۰ سانتی متر شد. تاریخ کاشت اوایل تیرماه بود. آبیاری اول بلافاصله پس از کاشت صورت گرفت و آبیاری های بعدی تا پایان فصل رشد هر هفته یک مرتبه انجام شد. محلول پاشی برگي مگافول (مخلوط اسید آمینه) ساخت کشور ایتالیا در دو مرحله چهار و هشت برگي سورگوم انجام شد. محلول پاشی با استفاده از سم پاش ۲۰ لیتری ماتابی شارژی پستی در هنگام غروب و در هوای آرام و بدون باد و در زمان قبل از رسیدگی فیزیولوژیکی در سطح بوته ها انجام شد. اسید آمینه از شرکت آریا شیمی تهیه شد. ارقام سورگوم اسپیدفید و پگاه از دفتر خدمات حمایتی کشاورزی سبز گیتا شاهرود تهیه شدند. رقم ارسک از شهر ارسک واقع در خراسان جنوبی تهیه شد. در این کشت از هیچ گونه کود پایه ای استفاده نشد.

۳-۴- اندازه گیری صفات

- اندازه گیری میزان کلروفیل برگ

جهت سنجش میزان کلروفیل از روش آرنون و سایرام (۲۰۰۲) استفاده گردید. برای این منظور ۰/۲۵ گرم وزن تر برگ که از برگ های کاملاً توسعه یافته فوقانی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی برداشت گردید با ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰ درصد در هاون چینی ساییده و هموژنیزه گردید. آنگاه در داخل لوله سانتریفیوژ ریخته و به مدت ۱۰ دقیقه با شدت ۶۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد سانتریفیوژ شد. فاز بالایی (شفاف) بعد از سانتریفیوژ برداشته و در داخل بالون ژوژه ۲۵ میلی لیتر ریخته شد و با استون ۸۰ درصد به حجم ۲۵ میلی لیتر رسید. سپس با اسپکتوفتومتر مدل S2000 UV/VIS در طول موج های ۴۸۰، ۵۱۰، ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر قرائت شد. میزان کلروفیل a

و b و کاروتنوئید به ترتیب با استفاده از روابط ۱-۳، ۲-۳ و ۳-۳ محاسبه گردید. قبل از قرائت در این طول موج‌ها ابتدا با شاهد (استون ۸۰ درصد) صفر شد.

$$\text{Chl}_a = \frac{12}{7}(A_{663}) - \frac{2}{69}(A_{645}) \times \frac{V}{1000 \times W}$$

رابطه ۱-۳:

$$\text{Chl}_b = \frac{22}{9}(A_{645}) - \frac{4}{68}(A_{663}) \times \frac{V}{1000 \times W}$$

رابطه ۲-۳:

$$C = \frac{7}{6}(A_{480}) - \frac{1}{49}(A_{510}) \times \frac{V}{1000 \times W}$$

رابطه ۳-۳:

که در این روابط V حجم عصاره مصرف شده، W وزن نمونه و Chla، Chlb و C به ترتیب غلظت کلروفیل a، b و کاروتنوئید بر حسب (میلی گرم بر گرم وزن تر) می باشد.

- اندازه گیری نیتروژن دانه

جهت تعیین درصد نیتروژن از دستگاه کجلدال (مدل Behr – D – 40599 Duss eld orf ساخت کشور آلمان) و روش شومان و همکاران (۱۹۷۳) استفاده شد.

در این روش ابتدا نمونه‌ها پودر شده و سپس به داخل دستگاه هضم همراه با کاتالیزور گذاشته شد و پس از هضم شدن نمونه‌ها، آنها را به دستگاه تقطیر انتقال داده و براساس میزان اسید مصرفی درصد نیتروژن دانه محاسبه گردید (شومان و همکاران، ۱۹۷۳). پس از بدست آوردن درصد نیتروژن دانه با ضرب آن در ضریب ۶/۲۵ درصد پروتئین دانه برای سورگوم محاسبه گردید.

- محتوای نسبی آب برگ (RWC)

در محاسبه محتوای نسبی آب برگ، پس از انجام محلول پاشی سه برگ بالغ را به طور تصادفی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی از هر کرت انتخاب و توسط قیچی جدا شد و داخل کیسه پلاستیکی قرار گرفت و کیسه های شماره گذاری شده درون یونولیت حاوی یخ قرار گرفتند (برگ‌ها نباید شکسته یا مچاله

شوند). ابتدا وزن تر اولیه برگ‌ها را که در آب مقطر خیسانده شده بودند را اندازه‌گیری و بعد در داخل ظرف حاوی آب مقطر بمدت ۲۴ ساعت در یخچال دمای ۴ درجه قرار داده شد. سپس برگ‌ها را بیرون آورده و با کاغذ صافی خشک کرده و وزن آماس یافته تعیین و بمدت ۴۸ ساعت در ۷۰ درجه خشک شد و وزن خشک اندازه‌گیری شد (ریچ و نگوین، ۱۹۹۰). اعداد حاصل از توزین با ترازوی دارای دقت یک ده هزارم محاسبه شد. در این رابطه FW وزن تر برگ، DW وزن خشک برگ و SW وزن اشباع برگ است.

$$RWC = \frac{Fw - Dw}{Sw - Dw} \times 100 \quad \text{رابطه ۳-۴}$$

- اندازه‌گیری نشت الکترولیت‌ها (پایداری غشاء)

نفوذپذیری غشای برگ به وسیله هدایت الکتریکی از روش یان و همکاران (۱۹۹۶) تعیین شد. برای این منظور ۰/۲ گرم برگ تازه از هر تکرار را به دقت شسته و سپس به تکه‌های یک سانتی‌متری بریده و درون لوله‌های آزمایش به مدت ۳ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد در حمام آب گرم قرار گرفت. پس از سه ساعت، هدایت الکتریکی محلول‌ها با استفاده از هدایت سنج الکتریکی مدل (PT-20) اندازه‌گیری شد. سپس لوله‌های آزمایش در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد در حمام آب گرم به مدت ۵ دقیقه جوشیدند. آنگاه برای بار دوم هدایت الکتریکی آنها پس از سرد شدن و رسیدن به دمای اتاق اندازه‌گیری شد. نشت الکترولیتی محلول‌ها با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$EC = \frac{C_1}{C_2} \quad \text{رابطه ۳-۵}$$

به ترتیب هدایت الکتریکی محلول قبل و بعد از جوش می‌باشد C_2 و C_1 که در این فرمول

- ارتفاع بوته و قطر ساقه

در این آزمایش در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ارتفاع بوته و قطر ساقه اندازه‌گیری شد، بدین صورت که با برداشت سه بوته از هر کرت به صورت تصادفی و انتقال آن به آزمایشگاه ارتفاع بوته و قطر ساقه با استفاده از خط کش اندازه‌گیری شد.

- سطح برگ

در این آزمایش در مرحله خمیری نرم با برداشت ۳ بوته از هر کرت به صورت تصادفی و انتقال بوته‌ها به آزمایشگاه سطح برگ آنها با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج (D1258 آلمان) اندازه‌گیری شد.

- عملکرد بیولوژیک و اجزای عملکرد دانه

در این آزمایش در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک با برداشت ۳ بوته از هر کرت و انتقال آنها به آزمایشگاه ابتدا با گذاشتن بوته‌ها در آون به مدت ۴۸ ساعت (در دمای ۷۵ درجه) عملکرد بیولوژیک بوته‌ها اندازه‌گیری شد.

- عملکرد دانه

در مرحله رسیدگی (خشک شدن پانیکول و رسیدن رطوبت دانه‌ها به ۱۵-۱۸ درصد) با برداشت یک متر مربع از بوته‌ها و انتقال پانیکول آنها به آزمایشگاه و توزین با ترازو ۰/۰۱ گرم، میزان عملکرد دانه در متر مربع محاسبه شد.

- اندازه‌گیری عملکرد علوفه خشک و تر

به منظور اندازه‌گیری عملکرد علوفه تر و خشک در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از هر کرت دو متر مربع بوته‌های سورگوم برداشت شد و پس از انتقال به آزمایشگاه با ترازو وزن شد و وزن آن به عنوان عملکرد علوفه تر ثبت شد، پس از آن علوفه‌ها داخل آون به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و سپس در آزمایشگاه زراعت دانشکده مهندسی کشاورزی صنعتی شاهرود با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد و به عنوان عملکرد علوفه خشک ثبت شد.

- اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز

در این آزمایش به منظور اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای علف هرز از کودارات نیم در نیم متر استفاده شد، بدین منظور در هر کرت ۳ کودارات پرتاب شد و پس از برداشت علف‌های هرز در هر کودارات نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد و پس از قرار دادن نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون، نمونه‌ها از آون خارج کرده و با ترازو توزین (۰/۰۱ گرم) شدند و میانگین سه کودارات گرفته شد.

۳-۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS ورژن ۹/۱ و Mstatc و مقایسه میانگین‌ها نیز براساس آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام شد. برای رسم شکل‌ها از نرم افزار Excel استفاده شد.

فصل چهارم

نتایج و بحث

- صفات فیزیولوژیک

۱-۴- کلروفیل a

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم در سطح پنج درصد و اثر ساده مدیریت علف هرز و اسیدآمین در سطح یک درصد و اثر متقابل علف هرز و اسیدآمین در سطح پنج درصد بر میزان کلروفیل a برگ سورگوم معنی دار بود. سایر اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر صفت مذکور معنی دار نشد (جدول ۱-۴).

جدول ۱-۴- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر کلروفیل a،

کلروفیل b و کاروتنوئید گیاه سورگوم

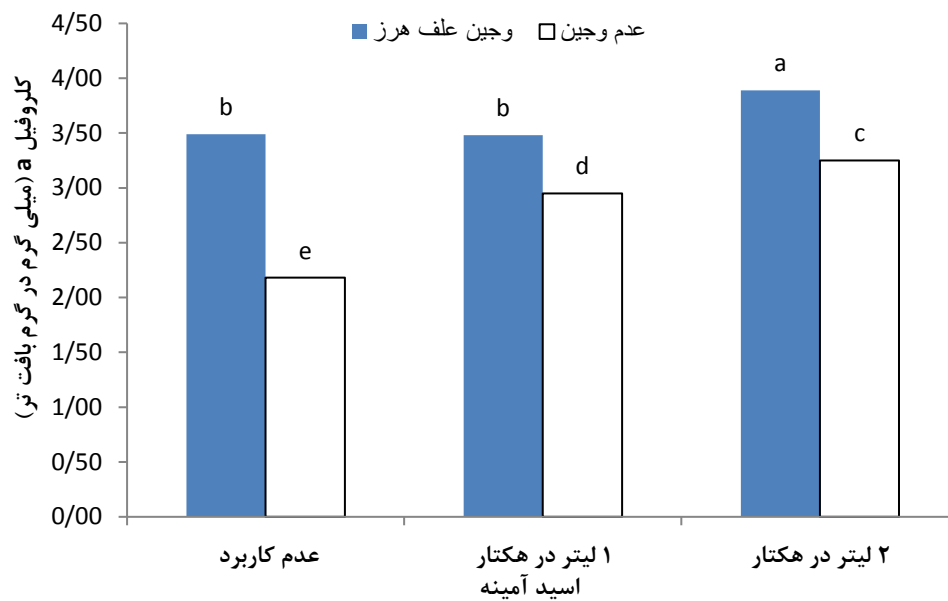
منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید
بلوک	۲	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۱۴ ^{ns}
مدیریت علف هرز	۱	۹/۲۰ ^{**}	۱/۰۶ ^{**}	۰/۶۲۲ ^{**}
اسید آمینه	۲	۲/۴۵ ^{**}	۰/۱۵ [*]	۰/۰۷۵ [*]
رقم	۲	۰/۹۸ [*]	۰/۱۸ [*]	۰/۰۵۰ [*]
مدیریت علف هرز × اسید آمینه	۲	۰/۸۸ [*]	۰/۱۱ [*]	۰/۰۴۷ [*]
مدیریت علف هرز × رقم	۲	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۰۱۶ ^{ns}
رقم × اسید آمینه	۴	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}
مدیریت علف هرز × اسید آمینه × رقم	۴	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۰۰۴ ^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}
خطا	۳۴	۰/۲۲	۰/۰۳	۰/۰۱۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴/۸	۱۵/۵	۱۶/۹

ns غیر معنی داری، * و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

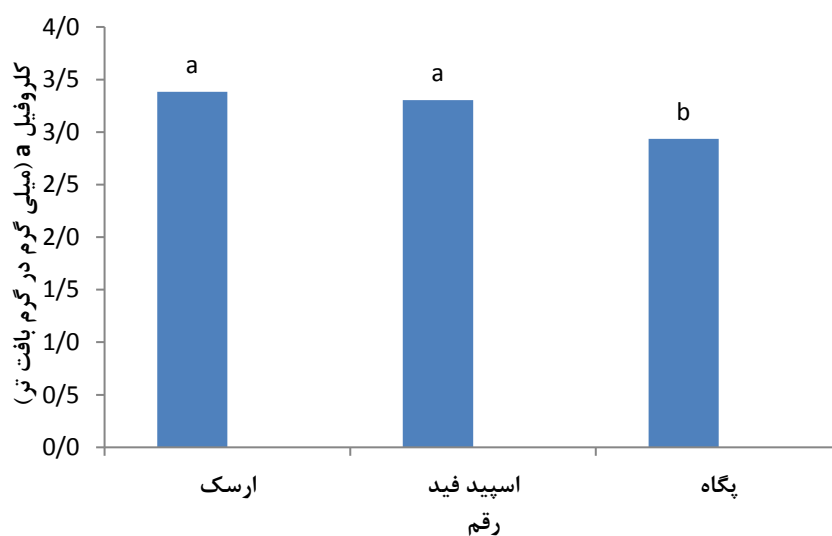
نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز در شکل ۱-۴ نشان داده شده است، براساس نتایج بدست آمده بیشترین مقدار کلروفیل a (۳/۸۹ میلی گرم در گرم بافت تر) در تیمار

وجین علف هرز همراه با کاربرد ۲ لیتر اسیدآمین به در هکتار بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد اسیدآمین و عدم وجین)، با ۲/۱۸ میلی گرم در گرم بافت تر، حدود ۴۴ درصد افزایش نشان داد (شکل ۴-۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین در شرایط وجین علف‌های هرز و در شرایط عدم وجین علف‌های هرز کاربرد اسیدآمین باعث افزایش میزان کلروفیل a در برگ سورگوم شد که این افزایش میزان کلروفیل در هر دو شرایط وجود و عدم وجود علف هرز در تیمار ۲ لیتر اسیدآمین به‌شتر از سطوح ۱ و صفر اسیدآمین بود (شکل ۴-۱). براساس نتایج این آزمایش باید بیان کرد رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a) به شدت تحت تاثیر علف‌های هرز به دلیل استفاده از منابع مشترک و کاربرد اسیدآمین به دلیل ماهیت پروتئینی رنگدانه‌ها قرار می‌گیرند، از این رو می‌توان با کاربرد اسیدهای آمینه تا حدی از تاثیر سوء علف‌های هرز بر رنگدانه‌های فتوسنتزی به خصوص کلروفیل a جلوگیری کرد. در این رابطه محققان بیان کرده‌اند اسیدهای آمینه با اثر بر افزایش تحمل به شرایط سخت محیطی، افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه اثر بر فتوسنتز، بر رشد و عملکرد گیاهان تأثیر می‌گذارد (پوریوسف‌میان‌دوآب و شهروان، ۱۳۹۳).

نتایج مقایسه میانگین اثر ساده رقم نشان داد در رقم ارسک میزان کلروفیل a بیشتر از دو رقم اسپیدفید و پگاه می‌باشد، اما میزان کلروفیل a در رقم ارسک و اسپیدفید اختلاف معنی داری نداشتند (شکل ۴-۲). اختلاف بین ارقام سورگوم از نظر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی توسط حمزه ئی و همکاران (۱۳۹۹) و کاظمینی و علی نیا (۱۳۹۶) نیز بیان شده است. علاوه بر سورگوم، اطلسی و همکاران (۱۴۰۰) در گندم نیز بیان کردند بین ارقام گندم از نظر میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل اختلاف معنی داری وجود داشت.



شکل ۴-۱- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز بر کلروفیل a برگ سورگوم



شکل ۴-۲- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر کلروفیل a برگ سورگوم

۲-۴- کلروفیل b

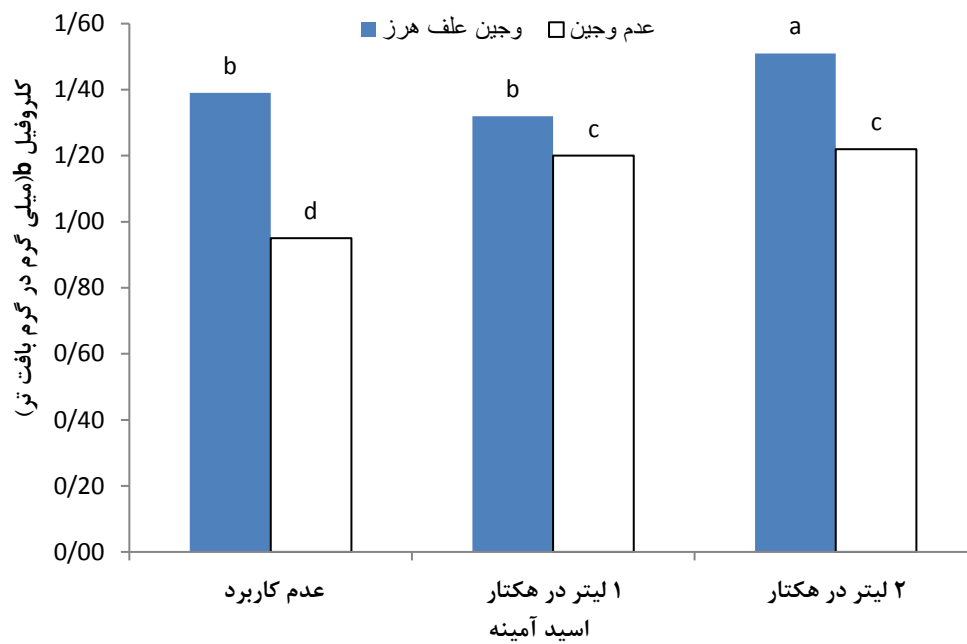
بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر رقم و اسیدآمینو در سطح احتمال پنج درصد، مدیریت علف هرز در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسیدآمینو در سطح احتمال پنج درصد بر میزان کلروفیل b برگ معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱-۴) سایر اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر صفت مذکور معنی‌دار نشد (جدول ۱-۴). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمینو و مدیریت علف هرز نشان داد وجین علف‌های هرز باعث افزایش در مقدار کلروفیل b در برگ گیاه سورگوم در تمام سطوح اسیدآمینو شده است، بیشترین مقدار کلروفیل b در تیمار وجین علف‌هرز و ۲ لیتر اسیدآمینو در هکتار مشاهده شد که برابر ۱/۵۱ میلی‌گرم در گرم بافت تر می‌باشد، کمترین مقدار برای کلروفیل b (۰/۹۵ میلی‌گرم در گرم در گرم بافت تر) نیز در تیمار شاهد، عدم کاربرد اسیدآمینو و عدم وجین علف‌های هرز بدست آمد (شکل ۳-۴). در رابطه با کلروفیل b نیز تغییرات در اثر کاربرد اسیدآمینو و وجین علف‌های هرز همانند کلروفیل a بود، همچنین باید بیان کرد وجین علف‌های هرز باعث شده است که میزان کلروفیل a و کلروفیل b در گیاه سورگوم بیشتر شود این امر می‌تواند به این دلیل باشد که وجود علف هرز باعث استفاده از منابع تغذیه‌ای خاک می‌شود و در نهایت باعث کاهش جذب عناصر غذایی توسط گیاه زراعی می‌شود و این امر باعث کاهش در کلروفیل a و کلروفیل b در گیاه زارعی شده است، اما نکته مهم براساس نتایج این آزمایش این است که اسیدآمینو می‌تواند با بهبود رنگیزه های فتوسنتزی تا حدی از خسارت علف‌های هرز جلوگیری کند (شکل ۱-۴ و ۳-۴).

محققان بیان کرده اند، اسیدهای آمینو فرم ارگانیک نیتروژن است و مشخص شده است که گیاهان قادرند از اسیدهای آمینو به عنوان منبع نیتروژن نیز استفاده کنند (کردانا و همکاران، ۲۰۰۹؛ صالحی و همکاران، ۲۰۱۳)، در واقع براساس نظر این محققان باید بیان کرد اسیدهای آمینو به دلیل اینکه اجزای

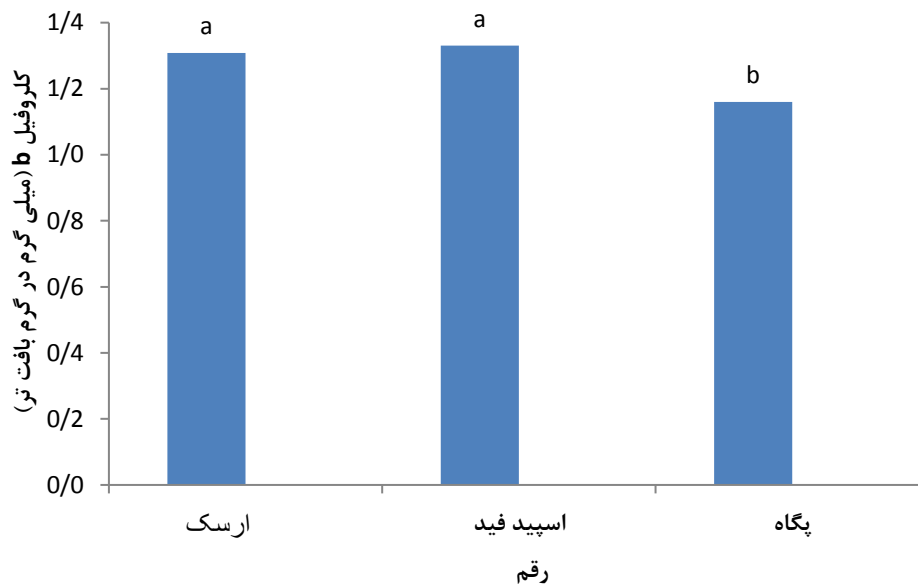
سازنده پروتئین ها هستند و رنگیزه های فتوسنتزی نیز از پروتئین ساخته شده اند کاربرد اسیدآمینو می تواند به طور مستقیم بر میزان رنگیزه های فتوسنتزی مانند کلروفیل ها اثر داشته باشد که نتایج این آزمایش نیز نشان داد با کاربرد اسیدآمینو میزان کلروفیل a و b به طور معنی داری نسبت به عدم کاربرد اسیدآمینو افزایش پیدا می کند (شکل ۴-۱ و ۴-۳).

جوانمردی و ستار (۱۳۹۵) در پژوهشی گزارش کردند که تیمار مخلوط اسیدآمینو و جلبک دریایی عملکرد کل بوته را در بعضی ارقام گوجه فرنگی افزایش داد، ایشان دلیل این امر را افزایش سطح برگ و میزان کلروفیل برگ در تیمار اسیدآمینو و جلبک دریایی به علت افزایش جذب عناصر غذایی و تنظیم کننده های رشد بیان کردند که باعث انتقال شیره خام با کیفیت به برگ ها شده و موجب تقسیم سلولی و افزایش کلروفیل ها و رشد بهتر برگ های گیاه شده است. نیتروژن موجود در اسیدهای آمینو، موجب افزایش تغذیه نیتروژنی گیاه شده و به رشد برگ و افزایش کلروفیل ها کمک شایانی می کند، در آزمایشی روی گیاه شیپوری مشاهده شد که اسیدهای آمینو به طور معنی داری روی سطح برگ و میزان کلروفیل تأثیر می گذارند (ابودهاب و عبدالعزيز، ۲۰۰۶).

نتایج شکل ۴-۴ نشان داد رقم پگاه کمترین مقدار کلروفیل b را داشت و دو رقم ارسک و اسپیدفید دارای بیشترین مقدار کلروفیل b بودند و مقدار کلروفیل b در این دو رقم تفاوت معنی داری نداشت. بر اساس نتایج تحقیقات حمزه ئی و همکاران (۱۳۹۶) در ارقام مختلف سورگوم اختلاف معنی داری از نظر میزان کلروفیل b در برگ مشاهده شد، این محققان بیان کردند میزان جذب عناصر غذایی مختلف به خصوص آهن و نیتروژن توسط هر رقم نشان دهنده توانایی آن رقم در افزایش رنگیزه های فتوسنتزی می باشد.



شکل ۴-۳- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز بر کلروفیل b برگ سورگوم

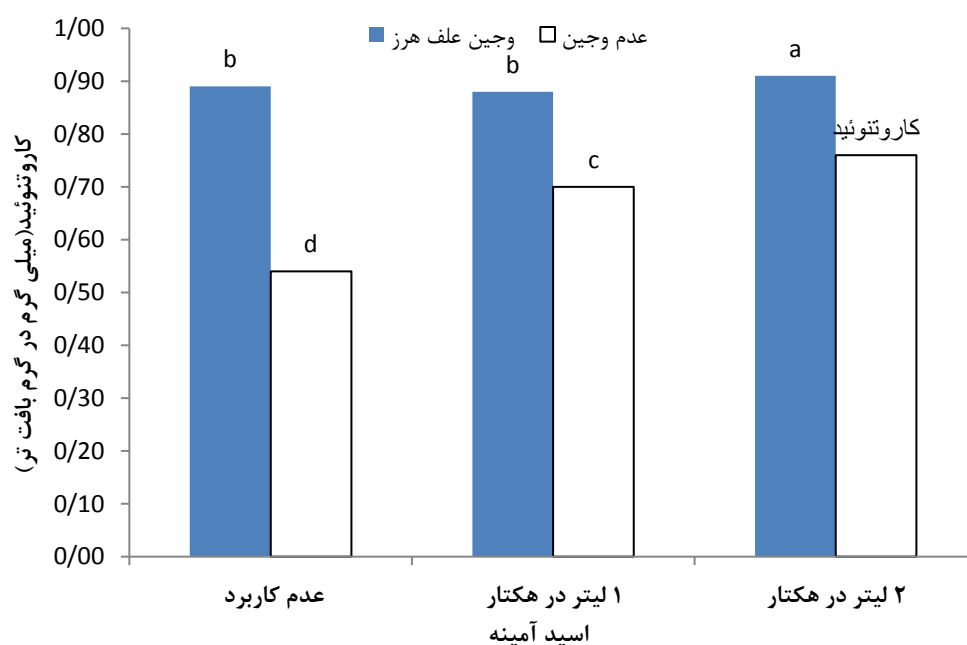


شکل ۴-۴- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر کلروفیل b برگ سورگوم

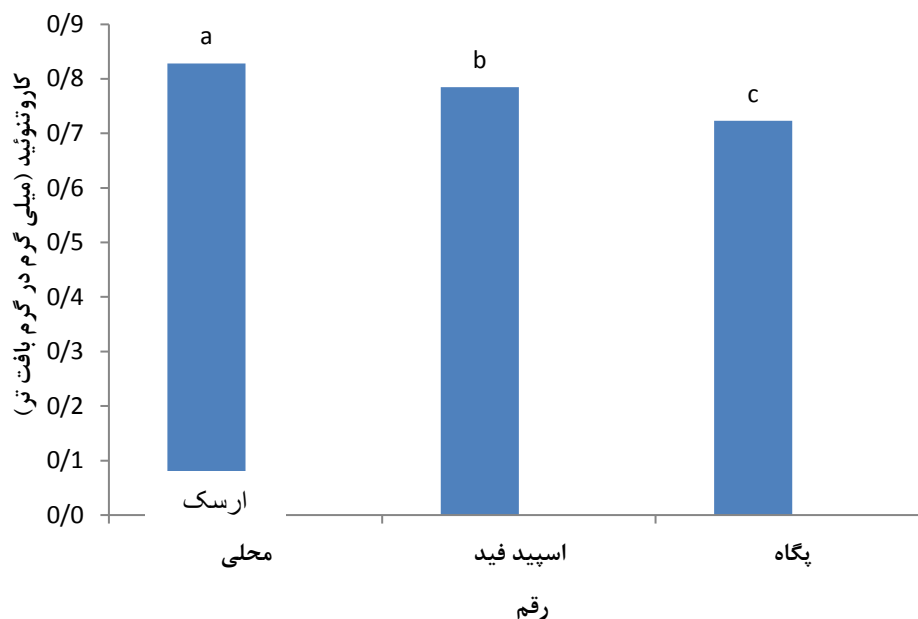
۴-۳- کاروتنوئید

براساس نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم و اسیدآمینه در سطح پنج درصد، مدیریت علف هرز در سطح یک درصد و اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسیدآمینه در سطح پنج درصد بر میزان کاروتنوئید برگ سورگوم معنی‌دار بود (جدول ۴-۱). سایر اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر صفت مذکور معنی‌دار نشد (جدول ۴-۱). نتایج شکل ۴-۵ (مقایسه میانگین اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسیدآمینه) نشان داد کاربرد اسیدآمینه در هر دو شرایط وجین و عدم وجین علف‌های هرز باعث افزایش در مقدار کاروتنوئید برگ سورگوم شده است، بیشترین مقدار کاروتنوئید در زمانی بدست آمد که علف‌های هرز وجین شده و ۲ لیتر اسیدآمینه در هکتار استفاده شده بود که در این شرایط میزان کاروتنوئید برابر ۰/۹۱ میلی‌گرم در گرم بافت تر بود (شکل ۴-۵). کمترین مقدار برای کاروتنوئید نیز در تیمار عدم وجین علف هرز و عدم استفاده اسیدآمینه مشاهده شد (تیمار شاهد)، کمترین میزان برای کاروتنوئید برابر ۰/۵۴ میلی‌گرم در گرم بافت تر در برگ سورگوم بود (شکل ۴-۵). در تحقیقی که توسط فیض‌الهی (۱۳۹۶) انجام شد محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی حاوی اسیدآمینه میزان آهن برگ را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد، که این محققان بیان کردند افزایش آهن باعث افزایش رنگیزه سازی می‌شود. نتایج پژوهش حاضر مبنی بر تأثیر اسیدآمینه بر افزایش میزان رنگیزه های فتوسنتزی برگ با نتایج گزارشات پیشین همسو است (شکل های ۴-۱، ۴-۳ و ۴-۵). از اثرگذاری‌های مثبت اسیدآمینه بر محتوی رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاهان می‌توان به گیاه چای (*Thea sinensis* L. Sym) (توماس و همکاران، ۲۰۰۹)، گندم (انتظاری و همکاران، ۲۰۰۸؛ دابروملیسکا و همکاران، ۲۰۰۸) و بابونه (*Matricaria chamomilla*) (گلزاده و همکاران، ۲۰۱۱) اشاره کرد.

همچنین مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر میزان کاروتنوئید برگ سورگوم نشان داد هر سه رقم از نظر میزان کاروتنوئید با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند به طوری که بیشترین میزان کاروتنوئید در رقم ارسک و کمترین میزان کاروتنوئید در رقم پیگاه بدست آمد (شکل ۴-۶). متفاوت بودن میزان رنگیزه های فتوسنتزی در ارقام مختلف سورگوم توسط بازگیر و همکاران (۱۳۹۹) نیز گزارش شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت.



شکل ۴-۵- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز بر کاروتنوئید برگ سورگوم



شکل ۴-۶- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر کاروتنوئید برگ سورگوم

۴-۴- محتوای نسبی آب برگ^۱

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل علف هرز و اسیدآمین و اثر ساده رقم در سطح احتمال پنج درصد و اثر ساده علف هرز و اسیدآمین بر محتوای نسبی آب برگ سورگوم در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۴-۲).

جدول ۴-۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر

صفات محتوای نسبی آب برگ و هدایت الکتریکی سورگوم

منابع تغییر	درجه آزادی	محتوای نسبی آب برگ	هدایت الکتریکی
بلوک	۲	۱۱۲/۳ ^{ns}	۱۲/۸ ^{ns}
مدیریت علف هرز	۱	۱۸۳۶/۲ ^{**}	۲۹۸/۲ ^{**}

1 RWC

۱۰۷/۵**	۶۶۶/۸**	۲	اسید آمینه
۱۰۰/۵**	۳۴۶/۷*	۲	رقم
۱۵۶/۳**	۲۶۴/۵*	۲	مدیریت علف هرز × اسید آمینه
۱۸/۱ ^{ns}	۱۱۹/۱ ^{ns}	۲	مدیریت علف هرز × رقم
۰/۵۲ ^{ns}	۹/۶۴ ^{ns}	۴	رقم × اسید آمینه
۲/۸۸ ^{ns}	۱۳/۵ ^{ns}	۴	مدیریت علف هرز × اسید آمینه × رقم
۱۴/۵۷	۶۸/۱۶	۳۲	خطا
۱۲/۲	۱۲/۴		ضریب تغییرات (درصد)

ns غیر معنی داری، * و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

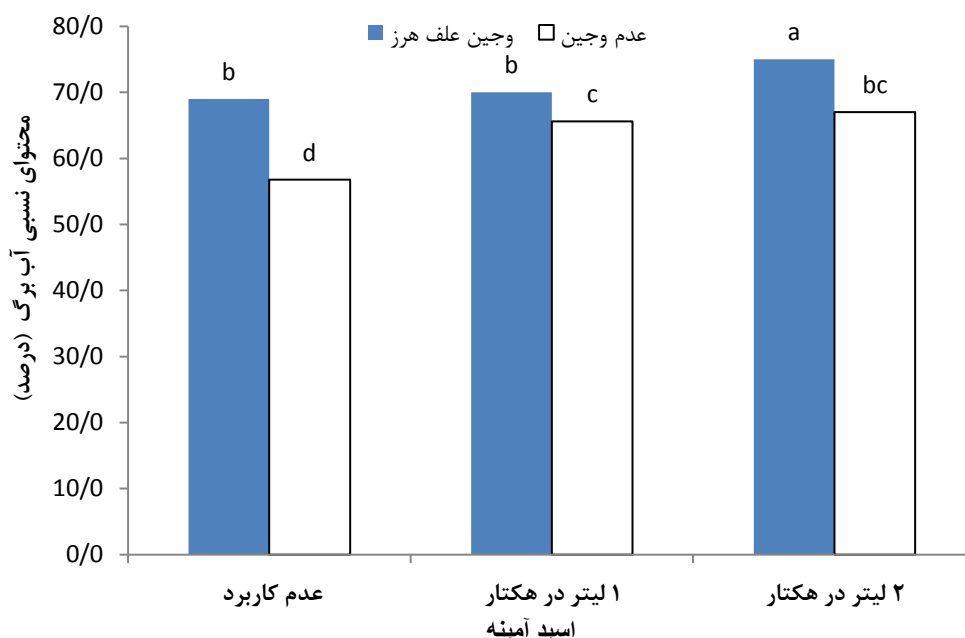
براساس نتیجه مقایسه میانگین اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسید آمینه بر محتوای نسبی آب برگ، دامنه تغییرات محتوای نسبی آب^۱ برگ در شرایط وجین علف‌های هرز بین ۷۵/۸ تا ۶۹/۷ درصد بود اما در شرایط عدم وجین علف‌های هرز دامنه تغییرات محتوای نسبی آب برگ بین ۶۷/۲ تا ۴۹/۳ درصد بود، این دامنه تغییرات زیاد و همچنین کاهش معنی دار محتوای نسبی آب برگ در شرایط عدم وجین علف‌های هرز نشان دهنده آن است که علف هرز شرایط بسیار سختی را برای گیاه زراعی (سورگوم) فراهم کرده است، به عبارت دیگر وجود علف‌هرز باعث شده است که منابع غذایی و آب کمتری در اختیار سورگوم قرار بگیرد و این گیاه با تنش یا شرایط سخت محیطی روبرو شود که باعث شده است محتوای نسبی آب برگ در شرایط وجود علف هرز به شدت نسبت به شرایط عدم وجود علف هرز کاهش پیدا کند (شکل ۴-۷)، از طرف دیگر استفاده از اسید آمینه در شرایط وجود علف هرز و وجین علف هرز باعث شده است که درصد محتوای نسبی آب برگ به طور معنی داری نسبت به شاهد

افزایش پیدا کند که این امر نشان دهنده اهمیت بالای اسیدآمین به کمک کردن به گیاه زراعی در شرایط سخت محیطی می باشد، بیشترین درصد محتوای نسبی آب برگ در شرایط وجود علف هرز و هم در شرایط وجین علف هرز در تیمار ۲ لیتر اسیدآمین به دست آمد و کمترین درصد محتوای نسبی آب برگ در عدم استفاده از اسیدآمین (تیمار شاهد) مشاهده شد (شکل ۴-۷).

بر اساس گزارش پژوهشگران محتوای نسبی آب برگ و هدایت الکتریکی دو صفت کاملاً وابسته به یکدیگر می باشند به طوری که افزایش یکی از این دو صفت باعث کاهش در صفت دیگر می شود (کاتان و همکاران، ۲۰۱۴)، همچنین بیان شده است صفتهای محتوای نسبی آب برگ و هدایت الکتریکی دو پارامتر مهم در رابطه با بوته می باشند که نشان دهنده شرایط طبیعی یا غیر طبیعی برای گیاه می باشند (فاتن و همکاران، ۲۰۱۰). در پژوهشی تأثیر اسیدهای آمینه بر ویژگی های بیوشیمیایی تربچه بررسی شد، نتایج گویای تأثیر مثبت و معنی دار اسیدهای آمینه بر صفات مورد بررسی از جمله محتوای کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ و پروتئین برگ بود، پژوهشگران علت این تأثیر مثبت را اهمیت تغذیه برگ اسیدهای آمینه آزاد به عنوان یک منبع مهم در ساخت (سنتز) پروتئین گیاهان عنوان کردند (ریسی و همکاران، ۲۰۱۴). در تحقیق دیگری، تأثیر کاربرد اسیدهای آمینه بر ماشک رقم گل سفید (*Vicia* *panonica*) در شرایط دیم بررسی شد، نتایج آن نشان داد، محلول پاشی اسیدهای آمینه باعث افزایش معنی دار در محتوای نسبی آب برگ می شود که این امر در نهایت باعث افزایش در عملکرد زیست توده شد (محمدی و علیزاده، ۲۰۱۴). نتایج این محققان با نتایج آزمایش حاضر همخوانی داشت (شکل ۴-۷).

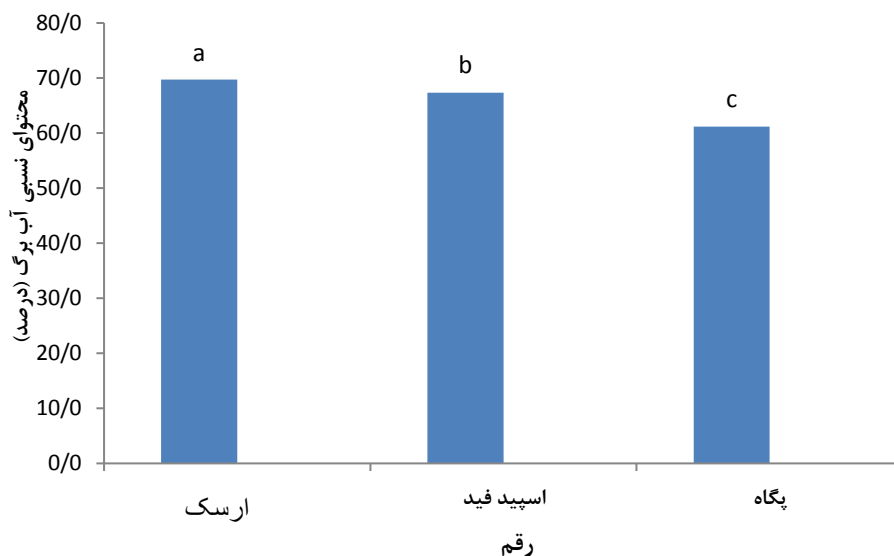
در شکل ۴-۸ همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر محتوای نسبی آب برگ نشان داده شده است براساس نتایج این شکل بیشترین مقدار برای محتوای نسبی آب برگ در رقم ارسک مشاهده

شد، پس از رقم ارسک بیشترین محتوای نسبی آب برگ در رقم اسپیدفید بدست آمد و کمترین مقدار برای محتوای نسبی آب برگ در رقم پگاه مشاهده شد. بر اساس نظر محققان صفت محتوای نسبی آب برگ صفتی ژنتیکی می باشد که به شدت تحت تاثیر محیط قرار می گیرد از این رو بازگیر و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیق روی ارقام سورگوم بیان کردند که میزان محتوای نسبی آب برگ در ارقام مختلف سورگوم دارای اختلاف معنی دار می باشد و ارقامی که دارای محتوای نسبی آب برگ بیشتری هستند مقاومت بیشتری به شرایط سخت محیطی دارند.



شکل ۴-۷- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز بر محتوای نسبی آب برگ

سورگوم



شکل ۴-۸- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر محتوای نسبی آب برگ سورگوم

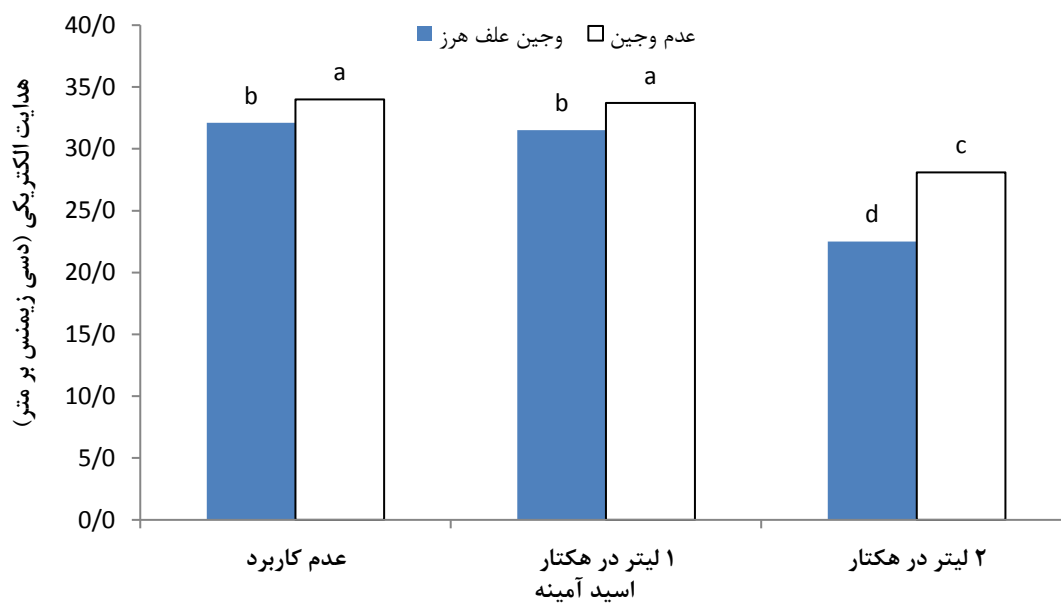
۴-۵- هدایت الکتریکی (نشت الکترولیت‌ها)

براساس نتایج تجزیه واریانس اثر ساده مدیریت علف هرز و اسیدآمین و رقم و اثر متقابل علف هرز و اسیدآمین بر هدایت الکتریکی برگ سورگوم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، سایر اثرات متقابل اثر معنی‌داری بر میزان هدایت الکتریکی نداشتند (جدول ۴-۲). در رابطه با صفت هدایت الکتریکی یا نشت الکترولیت‌ها، با عدم استفاده از اسیدآمین میزان نشت الکترولیت افزایش یافت، بدین صورت که در شرایط رقابت علف‌های هرز با سورگوم نشت الکترولیت‌ها از سلول‌های سورگوم افزایش یافت و استفاده از اسیدآمین توانست باعث کاهش اثر زیان آور علف‌های هرز شود (شکل ۴-۹). بیشترین نشت الکترولیت‌ها در تیمار عدم کاربرد اسیدآمین و عدم وجین علف‌های هرز مشاهده شد (۳۴ دسی‌زیمنس بر متر) و کمترین میزان نشت الکترولیت‌ها در تیمار ۲ لیتر در هکتار اسیدآمین و وجین علف‌های هرز مشاهده شد (۲۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر) (شکل ۴-۹).

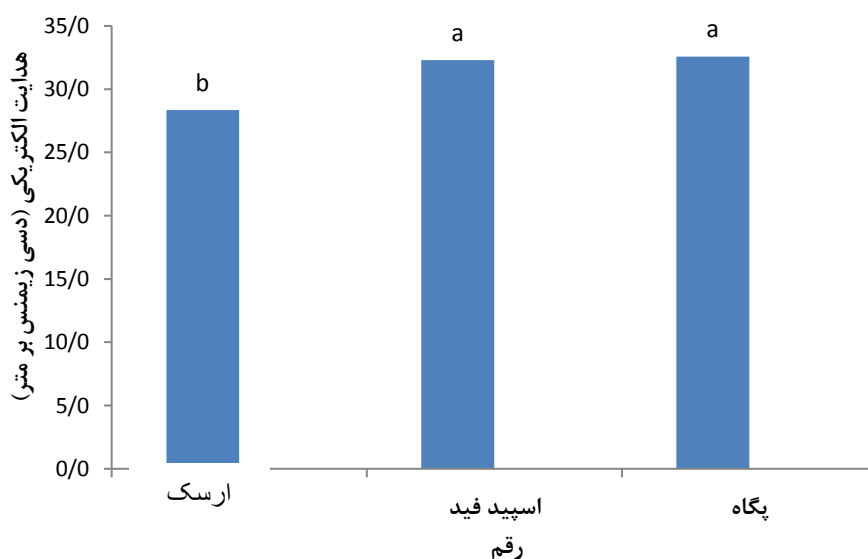
به طور کلی می‌توان براساس نتایج این آزمایش بیان کرد گرچه علف هرز بر صفات بیوشیمیایی سورگوم از جمله محتوای نسبی آب برگ و نشت الکترولیت ها اثر منفی می‌گذارد اما استفاده از اسیدآمین به باعث بهبود صفاتی همچون محتوای نسبی آب برگ می‌شود که این نشان از تاثیر مثبت اسیدهای آمینه در شرایط وجود علف‌های هرز دارد (شکل ۴-۹). بر اساس نظر محققان اسیدهای آمینه پیش ساز مشترک برای کلروفیل، پروتئین‌های غشاء، پرولین و ... می‌باشند که از این طریق نقش به سزایی در محتوای نسبی آب و کارایی مصرف آب در شرایط تنش‌های محیطی دارند (سزابدوس و ساوور، ۲۰۰۹). جمال الدین و همکاران (۱۹۹۷) دریافتند که تیمار گیاه *Cymbopogon citrates* با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر فنیل آلانین و اورنیتین محتوای کربوهیدرات‌ها را در مقایسه با شاهد به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهد این محققان همچنین بیان کردند اسیدهای آمینه صفاتی همچون نشت الکترولیت‌ها از سلول را کاهش می‌دهد. محلول پاشی برگی گیاه ریحان با اسیدهای آمینه لیزین، اورنیتین و تریپتوفان سبب افزایش رشد رویشی، کارایی مصرف آب و ترکیبات شیمیایی شده است (طلعت و یوسف، ۲۰۰۲). محلول پاشی با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسیدآمین‌های اورنیتین، پرولین و فنیل آلانین در گیاه بابونه (*Matricaria chamomila* L.) تأثیر معنی‌داری بر محتوای نسبی آب برگ، پرولین‌ها، نشت الکترولیت‌ها و درصد پروتئین برگ داشته است و باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ و کاهش نشت الکترولیت‌ها شده است (کریم و همکاران، ۲۰۰۵).

بیشترین مقدار برای هدایت الکتریک در بین سه رقم مورد استفاده در این آزمایش در رقم پگاه و اسپدیفید مشاهده شد که نشان دهنده حساسیت این ارقام و بالا بودن نشت الکترولیت‌ها از سلول‌های این ارقام دارد، اما در رقم ارسک کمترین میزان هدایت الکتریکی مشاهده شد (شکل ۴-۱۰). نتایج سایر

محققان نیز اختلاف معنی دار بین ارقام سورگوم از نظر هدایت الکتریکی یا نشت الکترولیت ها را تایید کرده است (ناصری و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۴-۹- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز بر هدایت الکتریکی سورگوم



شکل ۴-۱۰- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر هدایت الکتریکی سورگوم

۴-۶- پروتئین

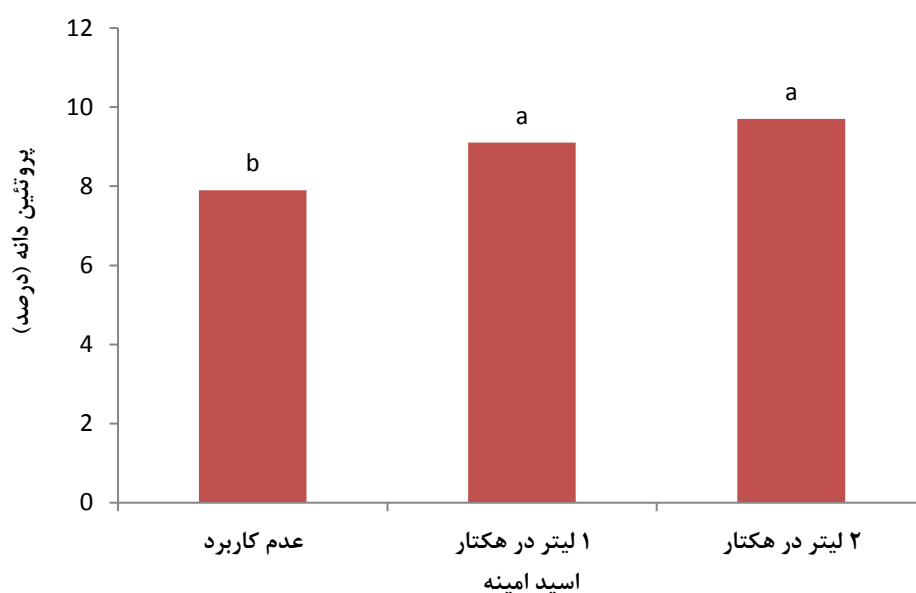
براساس نتایج تجزیه واریانس اثر مدیریت علف هرز (در سطح احتمال یک درصد)، اسیدآمین (در سطح احتمال یک درصد) و رقم (در سطح احتمال پنج درصد) بر درصد پروتئین دانه معنی دار بود اما اثرات متقابل تیمارها بر صفت پروتئین دانه معنی دار نبود، پروتئین برگ تنها تحت تاثیر معنی دار مدیریت علف هرز و اسیدآمین (در سطح احتمال یک درصد) قرار گرفت و سایر اثرات ساده و متقابل بر درصد پروتئین برگ معنی دار نبود (جدول ۴-۳).

جدول ۴-۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر صفات درصد پروتئین دانه و برگ گیاه سورگوم

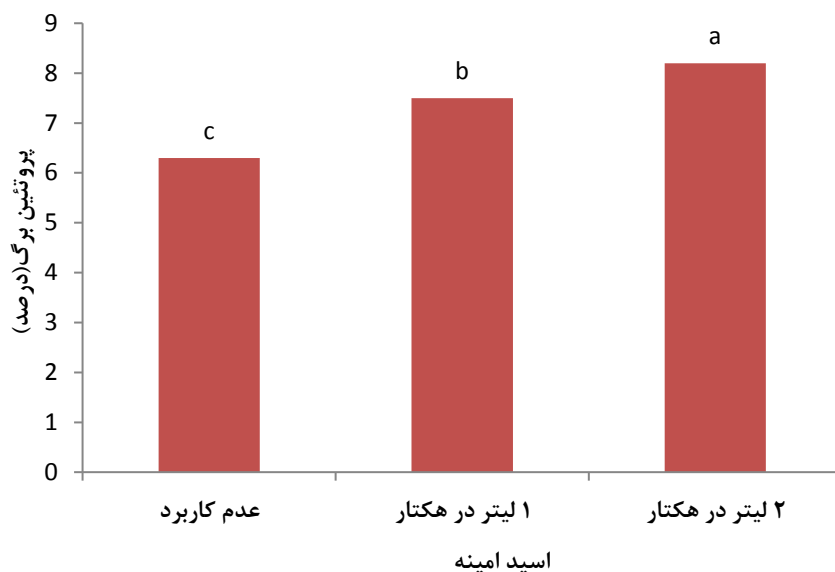
منابع تغییر	درجه آزادی	پروتئین دانه	پروتئین برگ
بلوک	۲	۱/۲۳ ^{ns}	۱/۳۲ ^{ns}
مدیریت علف هرز	۱	۵۱/۲۳ ^{**}	۴۷/۷۸ ^{**}
اسید آمینه	۲	۱۴/۳۱ ^{**}	۱۶/۲۰ ^{**}
رقم	۲	۷/۳۹ [*]	۶/۳۱ ^{ns}
مدیریت علف هرز × اسید آمینه	۲	۴/۱۰ ^{ns}	۴/۲۳ ^{ns}
مدیریت علف هرز × رقم	۲	۱/۹۱ ^{ns}	۰/۷۹ ^{ns}
رقم × اسید آمینه	۴	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۲۴ ^{ns}
مدیریت علف هرز × اسید آمینه × رقم	۴	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۴۱ ^{ns}
خطا	۳۲	۱/۷۴	۲/۵۹
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴	۱۹/۳

ns غیر معنی داری، * و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

براساس نتایج مقایسه میانگین اثر اسیدآمین به پروتئین دانه سورگوم، با افزایش در کاربرد اسیدآمین مقدار پروتئین دانه نیز افزایش پیدا کرد به طوری که بیشترین درصد پروتئین دانه به ترتیب در استفاده از ۲ و ۱ لیتر و عدم کاربرد اسیدآمین در هکتار بدست آمد و به ترتیب برابر ۹/۷، ۹/۱ و ۷/۹ درصد بود. بین استفاده ۱ و ۲ لیتر اسیدآمین در هکتار از نظر درصد پروتئین دانه اختلاف معنی داری وجود نداشت (شکل ۴-۱۱). بیشترین درصد پروتئین برگ تحت تاثیر اسیدآمین در هنگام استفاده از دو لیتر اسیدآمین در هکتار مشاهده شد که برابر ۸/۲ درصد بود پس از دو لیتر اسیدآمین در هکتار بیشترین درصد پروتئین دانه در هنگام استفاده از یک لیتر اسیدآمین مشاهده شد که برابر ۷/۵ درصد بود و کمترین درصد پروتئین برگ در عدم استفاده از اسیدآمین بدست آمد و برابر ۶/۳ درصد بود (شکل ۴-۱۲).



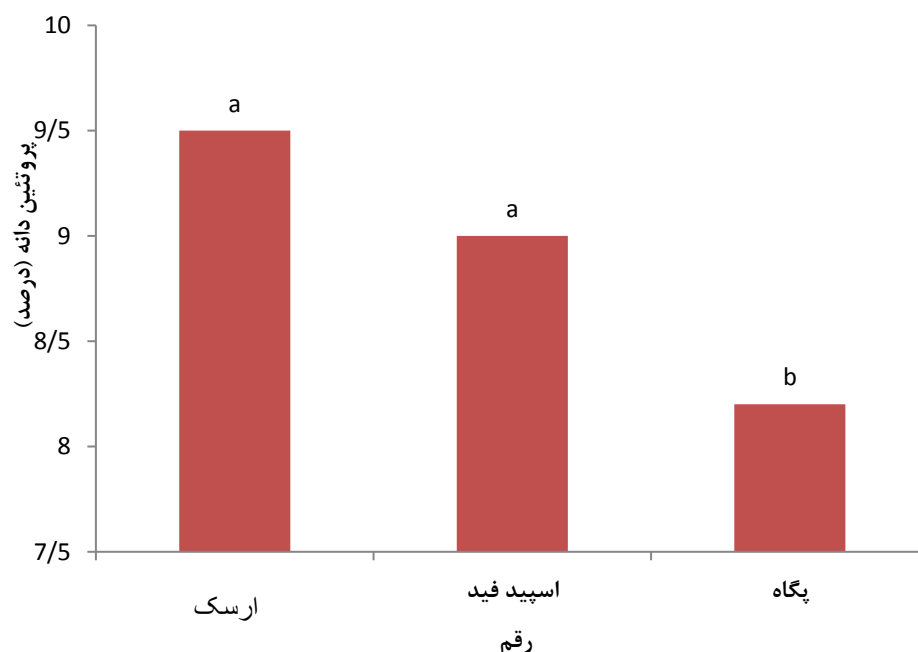
شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین اثر اسیدآمین بر پروتئین دانه سورگوم



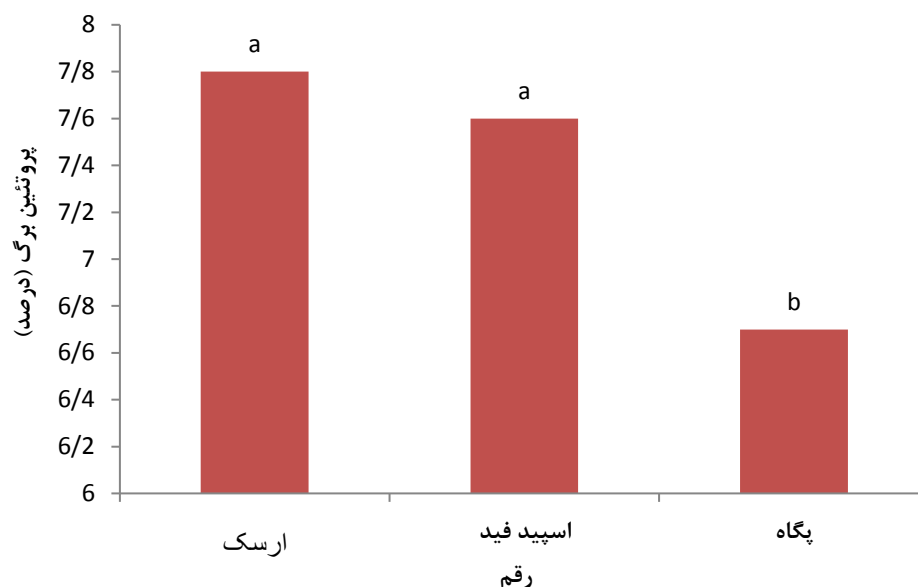
شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین اثر اسید آمینه بر برگ سورگوم

به طور کلی می‌توان گفت اسیدهای آمینه چون اجزای سازنده پروتئین‌ها هستن کاربرد آنها باعث افزایش نیتروژن یا پروتئین در کل گیاه می‌شود، محققان بیان کرده‌اند با توجه به تأثیر مثبت محلول‌پاشی اسیدهای آمینه بر جذب عنصرهای کانی و افزایش محتوای نیتروژن گیاه و همچنین نقش مهم و مؤثر نیتروژن در تشکیل ساختارهای مختلف گیاه، به نظر می‌رسد افزایش پروتئین دانه در مقایسه با شاهد قابل توجیه باشد (کولزی و زینولی، ۲۰۱۰). نتایج یک تحقیق گویای تأثیر مثبت محلول‌پاشی اسید آمینه آمینول فورته و هیومی فورته در افزایش رشد، عملکرد پیکره رویشی و درصد پروتئین ریحان است (صبوری و همکاران، ۲۰۱۴). در نتایج بررسی دیگری، تأثیر مقادیر مختلف ورمی کمپوست و محلول‌پاشی اسیدهای آمینه و اوره بر ویژگی‌های کمی و کیفی بابونه نشان داده شد که محلول‌پاشی آمینول فورته باعث افزایش عملکرد گل و درصد پروتئین برگ بابونه شد (حاج سید هادی و رضایی قلعه، ۲۰۱۶).

براساس نتایج مقایسه میانگین اثر رقم بر درصد پروتئین دانه، بیشترین درصد پروتئین دانه در رقم ارسک و اسپیدفید بدست آمد که به ترتیب برابر ۹/۵ و ۹ درصد بود، کمترین درصد پروتئین دانه نیز در رقم پگاه مشاهده شد که به طور معنی داری نسبت به دو رقم دیگر کمتر بود (شکل ۴-۱۳). محققان بسیاری در گیاهان زراعی مختلف گزارش کرده اند که درصد پروتئین دانه در ارقام مختلف متغیر می باشد که از آن جمله می توان به اطلسی و بهمنی (۱۴۰۰) در گیاه گندم، بازگیر و همکاران (۱۳۹۶) در گیاه سورگوم و سلامتی و دانایی (۱۴۰۰) در گیاه ذرت اشاره کرد.



شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین اثر رقم بر پروتئین دانه سورگوم



شکل ۴-۱۴- مقایسه میانگین اثر رقم بر پروتئین برگ سورگوم

اسیدهای آمینه که اجزای سازنده نیتروژن می‌باشند، از مهمترین ترکیبات غذایی ضروری برای گیاهان محسوب می‌گردند، عنصر نیتروژن با عناصری نظیر کربن، اکسیژن، هیدروژن و حتی گوگرد ترکیب شده و در ساختمان مولکول‌های مواد بسیار ارزشمند نظیر پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، کوآنزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک و سیتوکروم‌ها نقش دارد (سالیسبوری و روس، ۱۹۹۲). اسیدهای آمینه به عنوان بلوک‌های ساختمانی پروتئین‌ها بوده که عملکرد ساختاری، متابولیکی و حمل و نقل را در گیاهان انجام می‌دهند (لیو و همکاران، ۲۰۰۸). در شرایط نامساعد محیطی عمل ساخت اسیدهای آمینه کاهش یافته یا متوقف می‌شود، در صورت تأمین اسیدهای آمینه از طریق محلول‌پاشی نیاز به ساخت آنها توسط گیاه کاهش یافته و یا منتفی شده و به گیاه امکان می‌دهد انرژی ذخیره شده خود را صرف رشد بیشتر و بالابردن عملکرد و درصد پروتئین محصول نماید (نقدی بادی و همکاران، ۱۳۹۴). همچنین محققان بیان کرده‌اند اسیدهای آمینه در رشد رویشی و زایشی گیاهان زراعی و دارویی تأثیر می‌گذارند و طبعاً

باعث تغییراتی در عملکرد محصول و خصوصیات شیمیایی می‌شوند و در نتیجه کمیت و کیفیت آنها را نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد (امیری و همکاران، ۲۰۰۷).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر رقم بر درصد پروتئین برگ بیشترین درصد پروتئین برگ در رقم ارسک مشاهده شد که از نظر آماری با درصد پروتئین برگ در رقم اسپیدفید اختلاف معنی‌داری نداشت، کمترین درصد پروتئین برگ در رقم پگاه مشاهده شد، درصد پروتئین برگ در ارقام ارسک، اسپیدفید و پگاه به ترتیب برابر $7/8$ ، $7/6$ و $6/7$ درصد بود (شکل ۴-۱۴). همانند پروتئین دانه رشدی و رضادوست (۱۳۸۳) گزارش کردند که اختلاف معنی‌داری بین ارقام مختلف سورگوم از نظر درصد نیتروژن برگ وجود دارد که با نتایج این آزمایش همسو بود.

۴-۷- صفات مورفولوژیک

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر مدیریت علف هرز، اسید آمینه، رقم و اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسید آمینه در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته سورگوم معنی‌دار بود، سایر اثرات متقابل اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته سورگوم نداشتند (جدول ۴-۴)، قطر ساقه سورگوم نیز تحت تأثیر معنی‌دار مدیریت علف هرز (در سطح احتمال یک درصد)، اسید آمینه (در سطح احتمال پنج درصد) و اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسید آمینه (در سطح احتمال پنج درصد) قرار گرفت و سایر اثرات متقابل بر قطر ساقه سورگوم معنی‌داری نبودند (جدول ۴-۴).

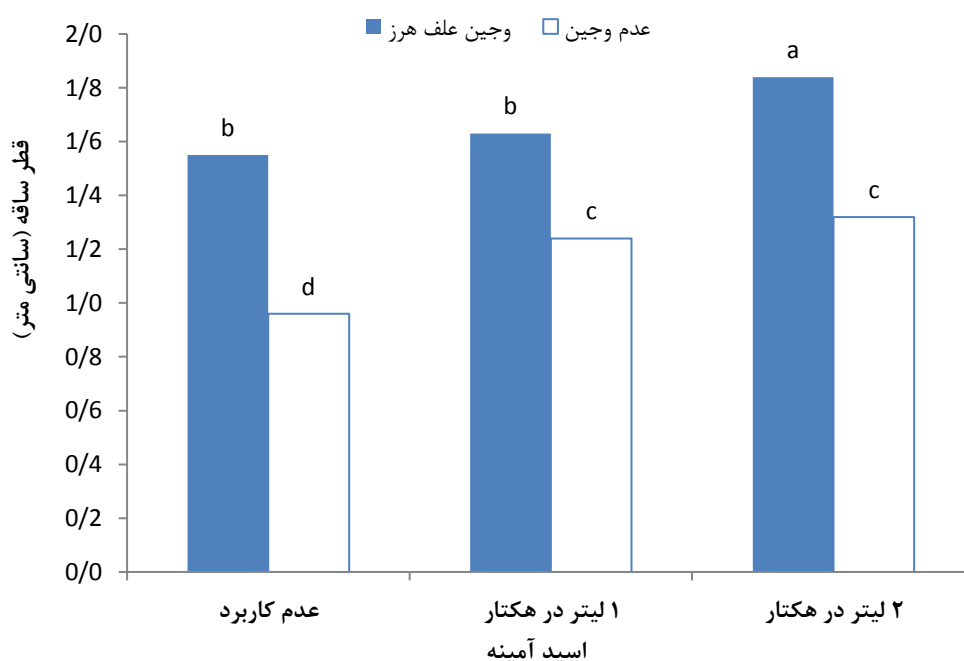
جدول ۴-۴ نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر ارتفاع، قطر ساقه و شاخص سطح برگ گیاه سورگوم

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	قطر ساقه	شاخص سطح برگ
بلوک	۲	۱۴/۱ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}
مدیریت علف هرز	۱	۱۷۴/۹ ^{**}	۲/۴۴ ^{**}	۱۹/۲۱ ^{**}
اسید آمینه	۲	۱۰۱/۳ ^{**}	۱/۰۲ [*]	۹/۹۶ ^{**}
رقم	۲	۹۱/۴ ^{**}	۰/۰۸ ^{ns}	۱/۰۸ ^{ns}
مدیریت علف هرز × اسید آمینه	۲	۱۳۶/۷ ^{**}	۰/۹۸ [*]	۷/۹۸ [*]
مدیریت علف هرز × رقم	۲	۱۹/۹ ^{ns}	۰/۴ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}
رقم × اسید آمینه	۴	۲/۸۱ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۶۳ ^{ns}
مدیریت علف هرز × اسید آمینه × رقم	۴	۵/۴۲ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}
خطا	۳۴	۱۹/۶۶	۰/۰۷	۱/۵۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۰/۱	۱۱/۲	۹/۷

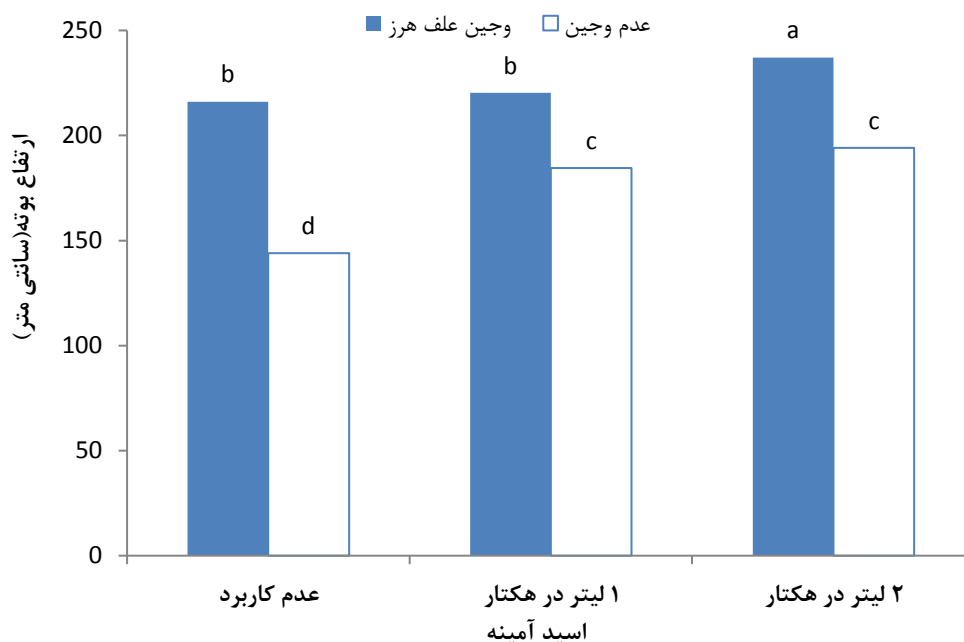
ns غیر معنی داری، * و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسید آمینه، عدم وجین علف‌های هرز می‌تواند باعث کاهش شدید در ارتفاع بوته و قطر ساقه سورگوم شود، به طوری که در تمام سطوح اسید آمینه با عدم وجین علف‌های هرز ارتفاع بوته و قطر ساقه به طور معنی داری کاهش پیدا کرد (شکل ۴-۱۵) و (شکل ۴-۱۶). بیشترین ارتفاع بوته و قطر ساقه در تیمار وجین علف‌های هرز و ۲ لیتر در هکتار اسید آمینه مشاهده شد که به ترتیب برابر ۲۳۷ سانتی متر و ۱/۸۴ سانتی متر بود، کمترین ارتفاع بوته و قطر ساقه در تیمار عدم کاربرد اسید آمینه و عدم وجین علف‌های هرز مشاهده شد که به ترتیب برابر ۱۴۴ و ۰/۹۶ سانتی متر بود (شکل ۴-۱۵) و (شکل ۴-۱۶). محققان بیان کرده‌اند وجود علف هرز به دلیل رقابت با گیاه زراعی و استفاده از منابع مشترک باعث کاهش منابع در دسترس گیاه زراعی می‌شود و از این جهت صفاتی همانند قطر و ارتفاع بوته در شرایط عدم وجین علف‌های هرز کاهش پیدا

می‌کند (صالحی و همکاران، ۲۰۱۴). همچنین محققان گزارش کرده اند عدم وجین علف‌های هرز با کاهش در میزان فتوسنتز گیاه زراعی باعث کاهش در صفاتی همچون سطح برگ، ارتفاع بوته، قطر ساقه می‌شوند که این امر در نهایت باعث کاهش در ماده خشک تولیدی در گیاه زراعی می‌شود (دیهیم فر، ۱۳۸۴). از طرف دیگر بیان شده است که اسیدهای آمینه به دلیل ویژگی های منحصر به فردی که دارند می‌توانند در بهبود رشد گیاهان بسیار کمک کنند (محمودی، ۱۳۹۱). اسید های آمینه با افزایش در میزان فتوسنتز علاوه بر افزایش در میزان کلروفیل‌ها باعث افزایش ارتفاع بوته و قطر ساقه در گیاهان زراعی می‌شوند (توحیدی فر و همکاران، ۱۳۹۳). محققان دیگر از جمله عبد الله (۲۰۱۸)، نوروز لو و همکاران (۲۰۱۹) و رادوسکی (۲۰۱۸) نیز بیان داشتند کاربرد اسید آمینه باعث افزایش در ارتفاع بوته گیاهان زراعی می‌شود که با نتایج این آزمایش همسو بود (شکل ۴-۱۶).

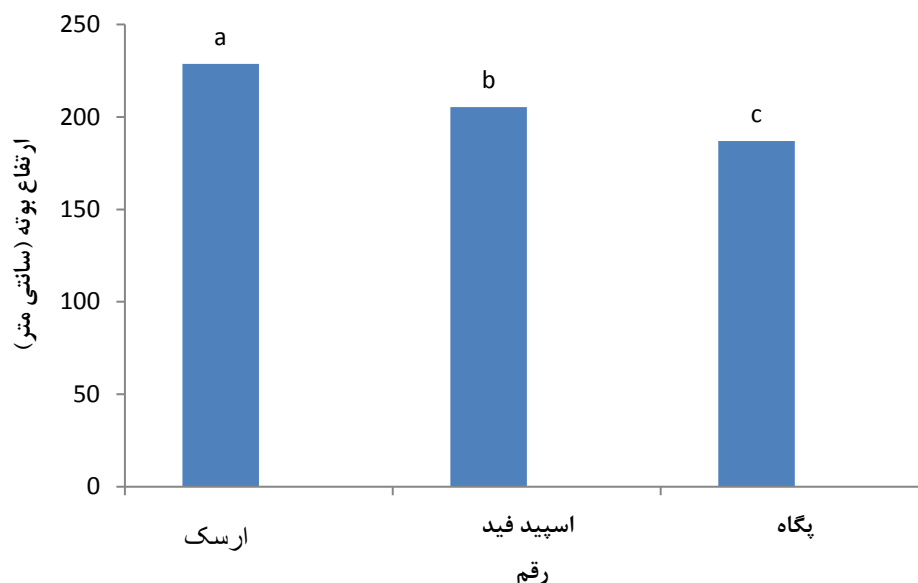


شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز بر قطر ساقه



شکل ۴-۱۶- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز بر ارتفاع بوته

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر رقم بر ارتفاع بوته سورگوم، بیشترین ارتفاع بوته در رقم ارسک مشاهده شد که برابر ۲۲۸/۶ سانتی متر بود دو رقم دیگر نسبت به رقم ارسک سورگوم به طور معنی داری دارای ارتفاع بوته کمتری بودند، ارتفاع بوته در ارقام اسپیدفید و پگاه به ترتیب برابر ۲۰۵/۴ و ۱۸۶/۹ سانتی متر بود (شکل ۴-۱۷). جمالی و همکاران (۱۳۹۶) در گیاه سویا نیز بیان کردند ارتفاع بوته در ارقام مختلف به طور معنی داری با یکدیگر تفاوت داشت که ایشان این تفاوت را دلیل تفاوت در عملکرد دانه این ارقام بیان کردند.

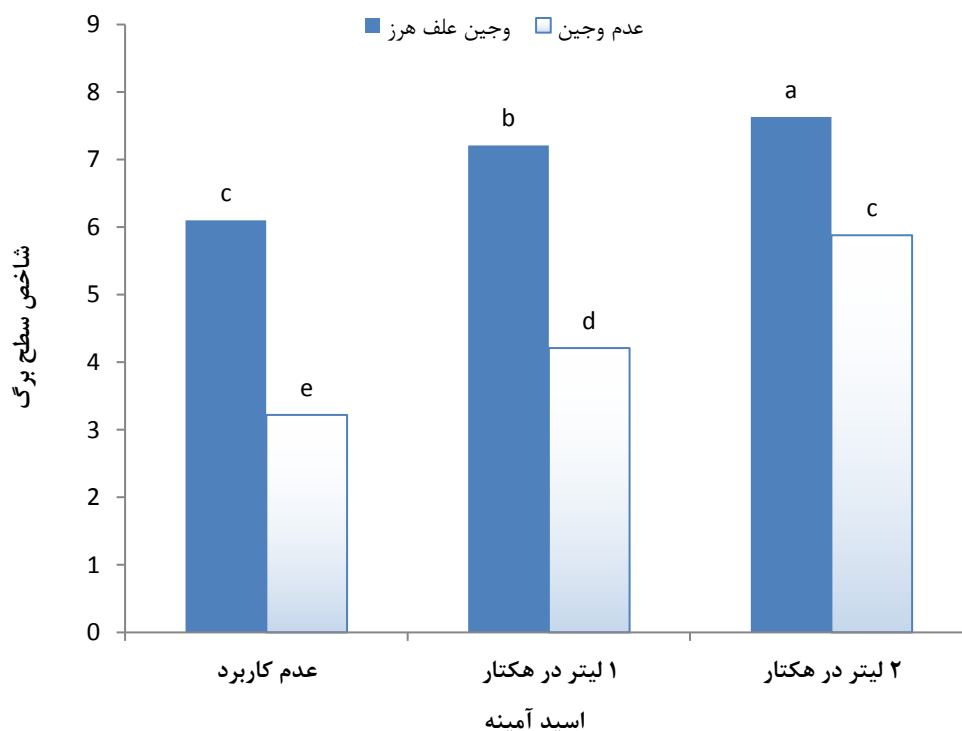


شکل ۴-۱۷- مقایسه میانگین اثر رقم بر ارتفاع سورگوم

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر مدیریت علف هرز (در سطح احتمال یک درصد)، اسید آمینه (در سطح احتمال پنج درصد) و اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسید آمینه (در سطح احتمال پنج درصد) بر شاخص سطح برگ سورگوم معنی دار بود و سایر منابع تغییر اثر معنی داری بر شاخص سطح برگ سورگوم نداشتند (جدول ۴-۴).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز نشان داد که در شرایط عدم وجین علف‌های هرز شاخص سطح برگ سورگوم به شدت افت می‌کند که این امر نشان دهنده آسیب شدید وجود علف هرز به شاخص سطح برگ می‌باشد (شکل ۴-۱۸)، سطح برگ یکی از مهمترین صفات در گیاهان زراعی می‌باشد که نشان دهنده قدرت فتوسنتز گیاه می‌باشد هر عاملی که باعث کاهش در سطح برگ شود در نهایت باعث کاهش در فتوسنتز و عملکرد بیولوژیک و دانه گیاه زراعی می‌شود (کیم و همکاران، ۲۰۰۶). نتایج این آزمایش نشان داد بیشترین شاخص سطح برگ در هنگام وجین علف‌های

هرز و کاربرد ۲ لیتر در هکتار اسید آمینه بدست آمد که برابر ۷/۶۳ واحد بود و کمترین شاخص سطح برگ نیز در تیمار عدم وجین علف‌های هرز و عدم کاربرد اسید آمینه بدست آمد که برابر ۳/۲۲ واحد بود (شکل ۴-۱۸). ماید و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیق گزارش کردند کاربرد اسید آمینه باعث افزایش معنی‌دار در شاخص سطح برگ گندم می‌شود. محققان بیان کردند اسیدهای آمینه با تاثیر مستقیم بر میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی باعث افزایش در مقدار آنها و تولید مواد فتوسنتزی می‌شوند که این امر باعث افزایش در میزان سطح برگ گیاهان می‌شود (فیض‌الهی، ۱۳۹۶).



شکل ۴-۱۸- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز بر شاخص سطح برگ

سورگوم

۴-۸- عملکرد علوفه تر

نتایج تجزیه واریانس اثر مدیریت علف هرز، رقم و اسیدآمینه بر عملکرد علوفه تر سورگوم نشان داد که عملکرد علوفه تر سورگوم تحت تاثیر معنی دار رقم (در سطح یک درصد)، اسیدآمینه (در سطح یک درصد)، مدیریت علف هرز (در سطح یک درصد) و اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز (در سطح پنج درصد) قرار گرفت (جدول ۴-۵).

جدول ۴-۵- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر صفات عملکرد علوفه خشک، عملکرد علوفه تر و عملکرد دانه سورگوم

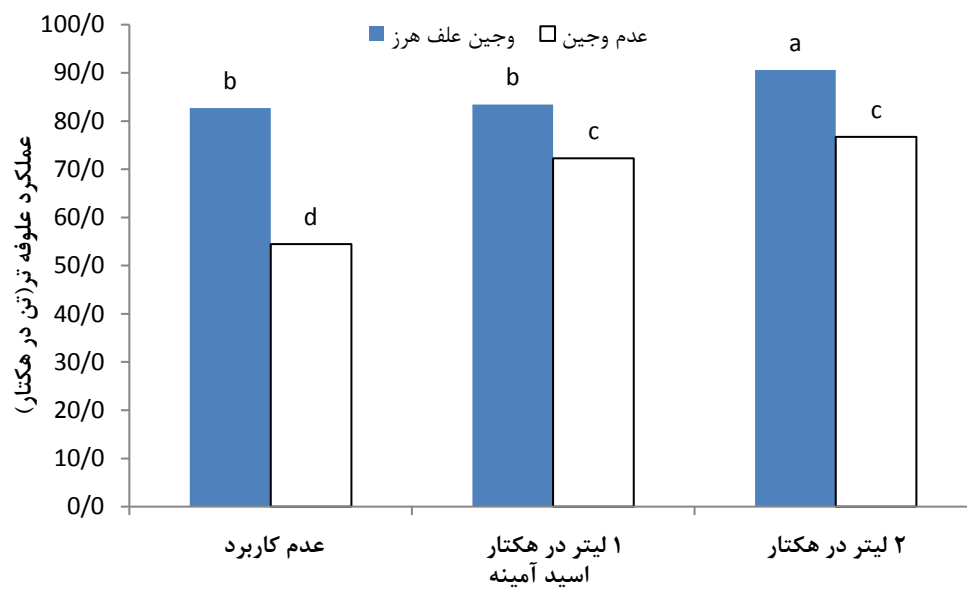
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد علوفه تر	عملکرد علوفه خشک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۶۲/۱ ns	۶/۰۶ ns	۰/۴۴ ns	۰/۰۰۳ ns
مدیریت علف هرز	۱	۴۲۲۷/۶**	۱۵۶/۰۶**	۳۴/۴۰**	۰/۰۰۷ ns
اسید آمینه	۲	۱۰۴۳/۱**	۴۱/۷۷**	۷/۴۲**	۰/۰۰۱ ns
رقم	۲	۶۱۹/۸**	۲۰/۲۷*	۴/۹۶*	۰/۰۰۶ ns
مدیریت علف هرز × اسید آمینه	۲	۳۸۳/۶*	۱۱/۷۰*	۳/۰۹*	۰/۰۰۱ ns
مدیریت علف هرز × رقم	۲	۲۱۳/۷ ns	۹/۱۲ ns	۱/۷۱ ns	۰/۰۰۲ ns
رقم × اسید آمینه	۴	۱۰/۷ ns	۰/۶۴ ns	۰/۰۵ ns	۰/۰۰۱ ns
مدیریت علف هرز × اسید آمینه × رقم	۴	۱۱/۴ ns	۰/۳۰ ns	۰/۱۱ ns	۰/۰۰۹ ns
خطا	۳۴	۸۷/۲	۴/۰۰	۰/۹۷	۰/۰۰۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱۲/۱	۱۳/۳	۱۴/۷	۱۵/۰

ns غیر معنی داری، * و ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

بر اساس نتایج مقایسه میانگین، با افزایش در استفاده از اسیدآمینة عملکرد علوفه تر نیز افزایش پیدا کرد این امر هم در شرایط حضور و عدم حضور علف‌های هرز اتفاق افتاد، بیشترین عملکرد علوفه تر در تیمار وجین علف‌های هرز و استفاده از دو لیتر اسیدآمینة مشاهده شد که برابر ۹۰۶۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین عملکرد علوفه تر نیز در تیمار عدم وجین علف‌های هرز و عدم استفاده از اسیدآمینة مشاهده شد که برابر ۵۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار یا ۵۴/۵ تن در هکتار بود (شکل ۴-۱۹)، نکته مهم در رابطه با عملکرد علوفه تر این است که در هنگام عدم استفاده از اسیدآمینة و وجین علف‌های هرز عملکرد علوفه تر سورگوم کاهش زیادی نداشت (۱۲/۳ درصد) اما با عدم استفاده از اسیدآمینة و عدم وجین علف‌های هرز، عملکرد علوفه تر سورگوم به شدت کاهش پیدا کرد (۳۳/۱ درصد)، از این رو باید بیان کرد علف‌های هرز بر مقدار عملکرد علوفه تر سورگوم بسیار تاثیر گذار هستند، به طوری که رقابت بر سر منابع بین سورگوم و علف‌های هرز باعث افت شدید در عملکرد علوفه تر سورگوم شده است و این امر اهمیت وجین با علف‌های هرز برای رسیدن به حداکثر عملکرد علوفه تر را نشان می‌دهد (شکل ۴-۱۹). پژوهشگران بیان کرده اند در جریان رقابت بین گیاه زراعی و علف هرز، گونه‌ای که قدرت رقابت بالاتری داشته باشد، سهم بیشتری از منابع را در اختیار خواهد گرفت و در نهایت رشد بیشتری خواهد داشت (چیت بند و همکاران، ۲۰۱۹). به طور معمول گیاه زراعی قدرت رقابت کمتری نسبت به علف هرز دارد که از این جهت باید مدیریت های زراعی در جهت تقویت گیاه زراعی باشد، بر اساس نتایج این آزمایش کاربرد اسیدآمینة می تواند تا حدی اثرات علف هرز را کم کرده و باعث افزایش عملکرد علوفه تر سورگوم شود. مطالعات نشان می‌دهد که اسیدهای آمینة می‌توانند به صورت مستقیم و غیرمستقیم رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار دهند، اسیدآسپارتیک و اسیدگلوتامیک که از مهمترین اسیدهای آمینة هستند در انتقال و ذخیره نیتروژن و اساساً در گرده افشانی و دانه بندی اهمیت دارند، اسیدگلوتامیک در سنتز اکسین هم نقش دارد (تایز و زایگر، ۲۰۱۲). تأثیر آرژنین بر وزن

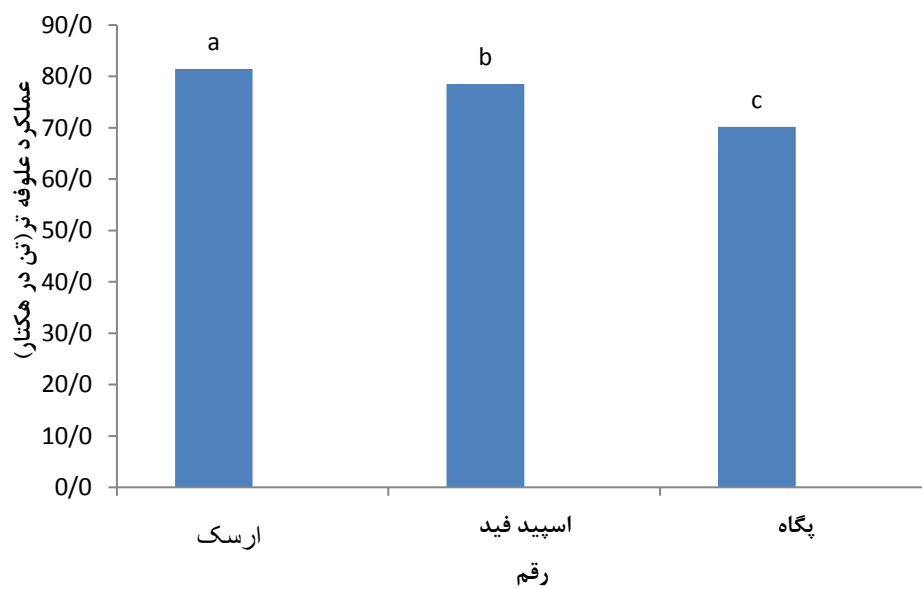
خشک گیاه بیش تر از سایر اسیدهای آمینه می باشد، به نظر می رسد دلیل این امر، اثر تحریک کنندگی آرژنین بر رشد ریشه باشد، در همین ارتباط به تأثیر مثبت آرژنین بر رشد ریشه نیز اشاره شده است (زید، ۲۰۰۹؛ عبدل مونم، ۲۰۰۷). به علاوه، نشان داده شده است که اسیدهای آمینه از طریق قدرت کمپلکس کنندگی با عناصر غذایی، می تواند به عنوان منبع نیتروژن نیز محسوب شوند، لذا، بخشی از تأثیر این اسیدآمینه ها می تواند ناشی از اثر مثبت آن در تأمین نیتروژن گیاه باشد که باعث تحریک رشد رویشی می شود، ضمن اینکه، این تأثیر در همراهی با سایر عناصر غذایی مخصوصا عناصر غذایی میکرو در افزایش جذب و عملکرد گیاه، می تواند مؤثر بوده باشد (کوتمن و همکاران، ۲۰۱۰).

براساس نتایج شکل ۴-۲۰ در بین سه رقم مورد مطالعه در این آزمایش بیشترین عملکرد علوفه تر مربوط به رقم ارسک با ۸۱/۴ تن در هکتار بود، پس از رقم ارسک رقم اسپیدفید با عملکرد علوفه ۷۸/۵ تن بیشترین عملکرد علوفه را داشت و کمترین عملکرد علوفه تر با ۷۰/۱ تن در هکتار مربوط به رقم پگاه بود (شکل ۴-۲۰). حمزه ئی و صادقی (۱۳۹۹) در آزمایش عملکرد علوفه ارقام مختلف سورگوم را مورد بررسی قرار دادند، این محققان گزارش کردند ارقام مختلف سورگوم از نظر عملکرد علوفه اختلاف معنی داری دارند.



شکل ۴-۱۹- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز بر عملکرد علوفه تر

سورگوم



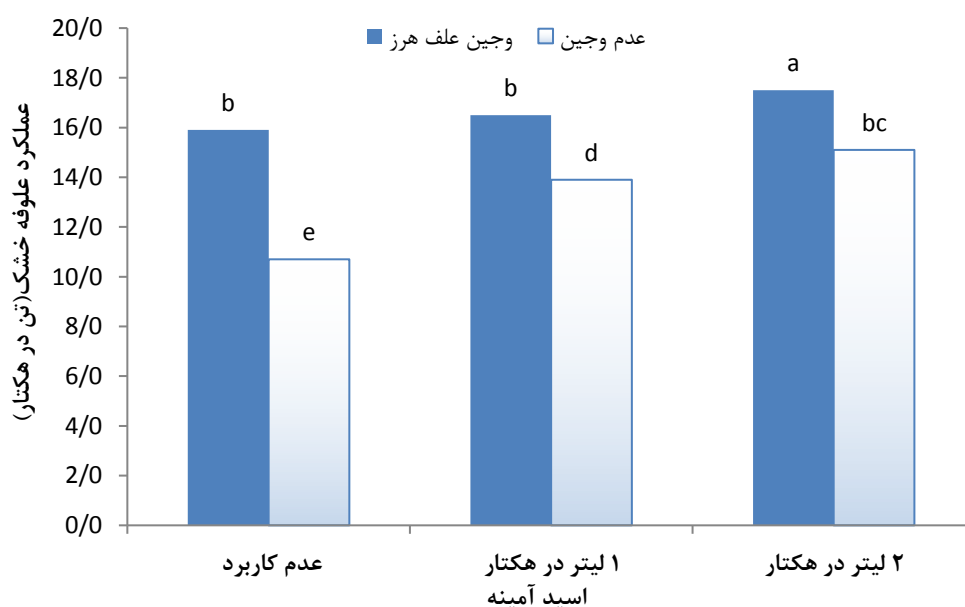
شکل ۴-۲۰- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر عملکرد علوفه تر سورگوم

۴-۹- عملکرد علوفه خشک سورگوم

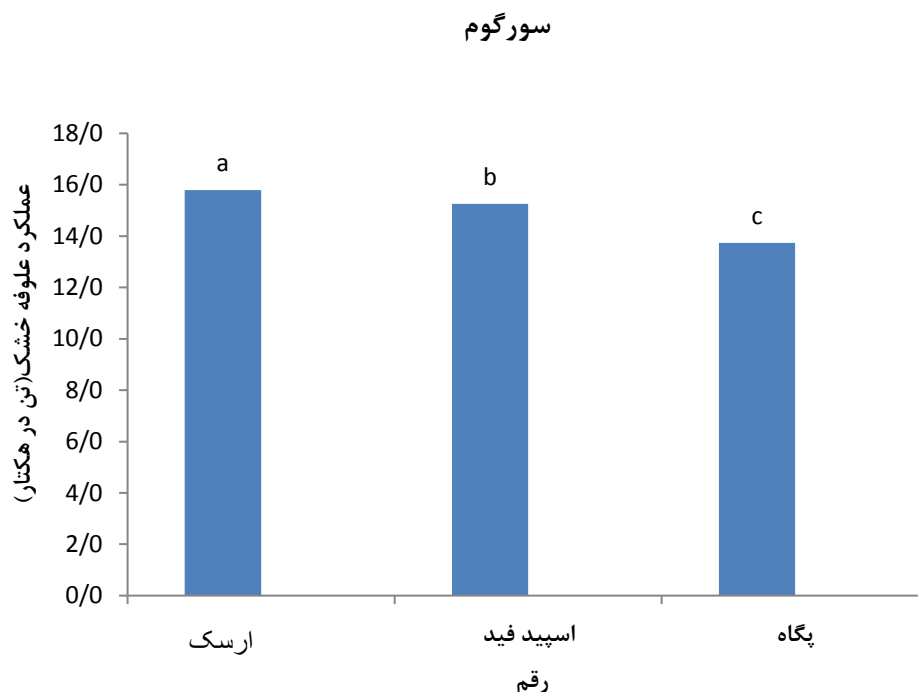
براساس نتایج تجزیه واریانس اثر مدیریت علف هرز (در سطح یک درصد)، رقم (در سطح پنج درصد) و اسیدآمین (در سطح یک درصد) بر علوفه خشک سورگوم معنی دار بود، همچنین اثر متقابل اسیدآمین و علف هرز (در سطح یک درصد) بر عملکرد علوفه خشک سورگوم معنی دار بود (جدول ۴-۵). براساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و علف هرز (شکل ۴-۱۸) تغییرات عملکرد علوفه خشک نیز هماهنگ با عملکرد علوفه تر سورگوم بود بدین صورت که با استفاده از اسیدآمین چه در شرایط وجود علف‌های هرز و چه در شرایط عدم وجود علف‌های هرز عملکرد علوفه خشک افزایش پیدا کرد، بیشترین عملکرد علوفه خشک برابر ۱۷۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین عملکرد علوفه خشک ۱۰۷۰۰ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۴-۱۸). نتایج این آزمایش نشان داد عملکرد علوفه خشک نیز تحت تاثیر علف هرز قرار می‌گیرد به طوری که عملکرد علوفه خشک به طور متوسط بیش از ۳۰ درصد تحت تاثیر علف هرز کاهش پیدا کرد، اینگونه به نظر می‌رسد رقابت علف هرز با گیاه زراعی سورگوم توانسته است تا حد زیادی از کارایی گیاه سورگوم بکاهد و این امر در نهایت باعث کاهش در میزان مواد فتوسنتزی شده و افت شدید در عملکرد علوفه (خشک یا تر) را در پی داشته است (شکل ۴-۱۸). علوفه خشک در نتیجه از دست دادن رطوبت علوفه تر بدست می‌آید با این تفاوت که درصد عناصر غذایی و پروتئین در علوفه خشک بیشتر از علوفه تر می‌باشد، همچنین علوفه خشک نسبت به علوفه تر نگهداری و حمل و نقل آسانتری دارد از این رو عملکرد علوفه خشک در مناطقی که انبارداری علوفه مرسوم است بسیار مناسب‌تر از علوفه تر می‌باشد، از این رو تغییرات علوفه خشک نیز بسیار مهم می‌باشد، تغییرات علوفه خشک در این آزمایش نشان داد با افزایش کاربرد اسیدآمین و وجین علف‌های هرز، علوفه خشک افزایش پیدا می‌کند که این امری بسیار مهم در افزایش علوفه خشک سورگوم که

بیشتر به عنوان گیاه علوفه ای شناخته می شود می باشد، حتی طبق نتایج (شکل ۴-۱۸) اگر در شرایط عدم وجین علف های هرز ۲ لیتر اسیدآمینه استفاده شود می تواند به اندازه تیمار وجین علف هرز و عدم کاربرد اسیدآمینه عملکرد علوفه خشک تولید نماید. از این رو می توان با استفاده از اسیدآمینه بدون پرداخت هزینه بالای وجین باعث افزایش علوفه خشک سورگوم شد (شکل ۴-۲۱). براساس گزارش محققان، علف های هرز برای کسب منابع آب، مواد غذایی و نور با گونه های زراعی به رقابت می پردازند، که این رقابت باعث کاهش استفاده گیاه زراعی از منابع شده و رشد گیاه را مختل می کند، گیاهانی در رقابت برتر هستند که بتوانند به سرعت منابع را تخلیه کنند (چیت بند و همکاران، ۲۰۱۹). نتایج این آزمایش نشان داد کاربرد اسیدآمینه باعث افزایش قدرت رقابت سورگوم با علف های هرز می شود.

در بین ارقام مورد مطالعه در این آزمایش بیشترین مقدار برای عملکرد علوفه خشک در رقم ارسک مشاهده شد و کمترین عملکرد علوفه خشک در رقم پگاه بدست آمد (جدول ۴-۲۲).



شکل ۴-۲۱- مقایسه میانگین اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز بر عملکرد علوفه خشک



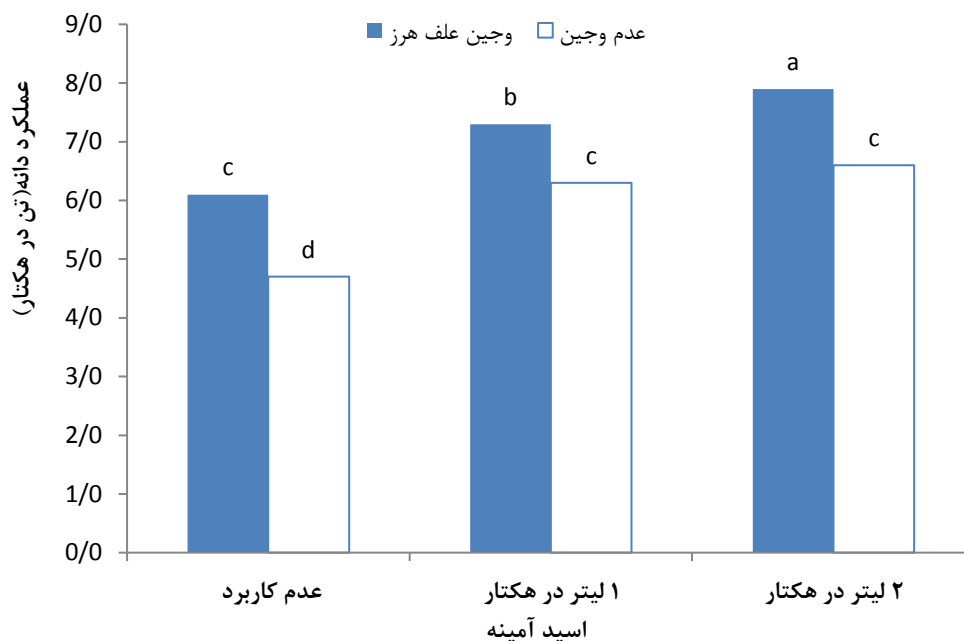
شکل ۴-۲۲- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر عملکرد علوفه خشک سورگوم

۴-۱۰- عملکرد دانه سورگوم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد عملکرد دانه سورگوم تحت تاثیر معنی دار رقم (در سطح پنج درصد)، اسیدآمین (در سطح یک درصد)، مدیریت علف هرز (در سطح یک درصد) و اثر متقابل اسیدآمین و مدیریت علف هرز (در سطح پنج درصد) قرار گرفته است (جدول ۴-۵). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسیدآمین نشان داد عملکرد دانه سورگوم نیز همانند عملکرد علوفه خشک و تر با استفاده از اسیدآمین در حضور علف‌های هرز به طور معنی داری افزایش پیدا کرد، اما در شرایط وجین علف‌های هرز کاربرد اسیدآمین عملکرد دانه را به ترتیب به ۷۹۰۰، ۷۳۰۰ و ۶۱۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داد که نسبت به شرایط عدم وجین افزایش معنی داری داشت (شکل ۴-۲۳)، نکته دیگر در

رابطه با عملکرد دانه سورگوم این است که در شرایط عدم وجین علف‌های هرز عملکرد دانه سورگوم نسبت به وجین علف‌های هرز به شدت کاهش پیدا می‌کند و این کاهش به طور متوسط برابر ۳۰ درصد بود که مقدار قابل توجهی می‌باشد (شکل ۴-۲۳). نتایج نشان داد که کاربرد اسید آمینه به میزان ۲ لیتر در هکتار به اندازه تیمار وجین علف‌های هرز عملکرد دانه را افزایش داد و هر دو تیمار در یک سطح اماری قرار گرفتند. این نشان دهنده این است که می‌توان با راهکارهای غیر شیمیایی مثل کاربرد اسید آمینه از طریق بهبود رشد گیاه قابلیت رقابت آن را با علف‌های هرز افزایش داد و از کاهش عملکرد دانه سورگوم جلوگیری کرد. به طور کلی براساس نتایج این آزمایش افزایش در کاربرد اسیدهای آمینه باعث بهبود صفاتی همچون کلروفیل a و b، محتوای نسبی آب برگ، درصد پروتئین و ... می‌شود که این موارد در نهایت باعث افزایش و بهبود عملکرد ماده خشک گیاه (عملکرد علوفه) و عملکرد دانه سورگوم هم در شرایط وجین و عدم وجین علف‌های هرز شده است (شکل ۴-۲۳). بلک شاو (۱۹۹۳) نیز اظهار داشت که در اکثر گونه‌های زراعی، رابطه مستقیم و مثبتی بین ارتفاع گیاه و قدرت رقابتی آن وجود دارد. همچنین کورس و فورد- ویلیامز (۲۰۰۲) گزارش کردند که دو ویژگی ارتفاع و توانایی پنجه‌زنی در رقابت با علف هرز حائز اهمیت می‌باشد. نی و همکاران (۲۰۰۰) در ارزیابی رقابت بین برنج و علف‌های هرز مشاهده کردند که با افزایش تراکم کشت برنج، بیوماس اولیه، بیوماس در زمان پنجه‌زنی، شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه زراعی افزایش یافت. در همین راستا ابطالی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی تاثیر رقابت علف هرز خردل وحشی بر روی عملکرد و شاخص رشد ارقام کلزا (*Brassica napus*) به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم علف هرز خردل، سرعت تجمع و میزان ماده خشک کل کلزا کاهش یافت. محمدی و همکاران (۲۰۰۴) نیز در بررسی دوره بحرانی تداخل علف هرز با نخود (*Cicer arietinum*) نشان دادند که رابطه مستقیمی بین وزن خشک علف هرز و افت عملکرد وجود

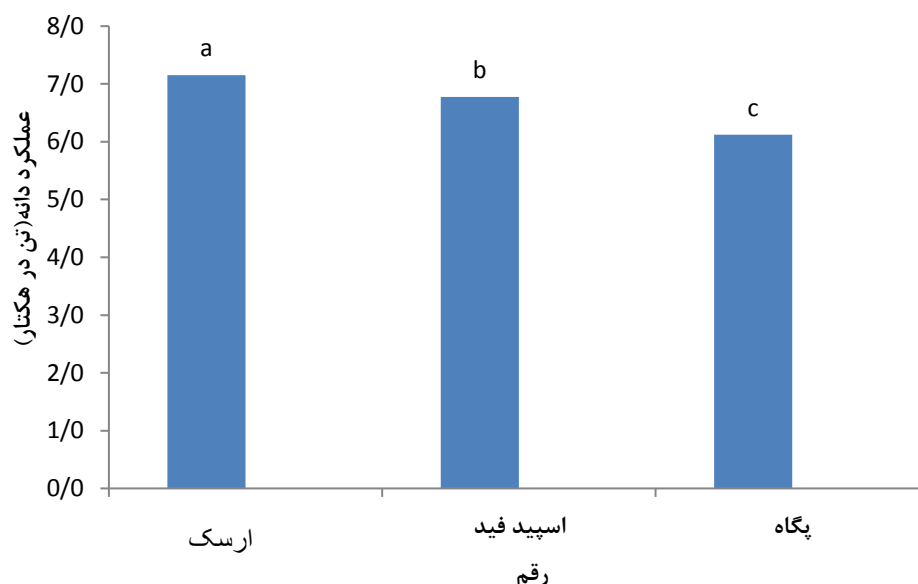
دارد و در حضور علف هرز متوسط کاهش بیوماس و عملکرد محصول در ژنوتیپ‌های مختلف به ترتیب ۷۵ تا ۹۲ درصد بوده است.



شکل ۴-۲۳- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و مدیریت علف هرز بر عملکرد دانه سورگوم

در شکل ۴-۲۴ مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر عملکرد دانه سورگوم نشان داده شده است، بین سه رقم مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به طوری که بیشترین عملکرد دانه در رقم ارسک بدست آمد پس از آن بیشترین عملکرد دانه در رقم اسپیدفید مشاهده شد و کمترین عملکرد دانه سورگوم در رقم پگاه مشاهده شد (شکل ۴-۲۴). محققان فراوانی بیان کرده اند که بین ارقام گیاهان زراعی اختلاف معنی‌داری وجود دارد از نظر عملکرد دانه، که مهمترین دلایل متفاوت بودن عملکرد دانه در ارقام مختلف یک گیاه زراعی را به میزان سطح برگ و جذب عناصر غذایی نسبت داده اند که از آن جمله می‌توان به شیری و همکاران (۱۳۹۶) در گیاه سورگوم، سلامتی و دانایی

(۱۴۰۰) در گیاه ذرت، اطلسی و همکاران (۱۴۰۰) در گیاه گندم و جمالی و همکاران (۱۳۹۶) در گیاه سویا اشاره کرد.



شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین اثر ساده رقم بر عملکرد دانه سورگوم

نتایج این آزمایش نشان داد شاخص برداشت سورگوم تحت تاثیر تیمارهای آزمایش غیر معنی دار شده است، این امر بیان کننده این است که فاکتورهای اسید آمینه و رقم اثرات مشابهی بر عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه سورگوم داشته اند، به عبارت دیگر اسید آمینه هم باعث افزایش در میزان عملکرد بیولوژیک در سورگوم شده است و هم باعث افزایش در عملکرد دانه سورگوم از این رو میزان شاخص برداشت در تیمارهای مختلف ثابت مانده است و تجزیه واریانس نیز عدم معنی داری صفت شاخص برداشت تحت تاثیر تیمارهای آزمایش را نشان داده است (جدول ۴-۷)، محققان دیگر نیز بیان کرده اند اسید آمینه هم باعث افزایش در عملکرد بیولوژیک گیاهان زراعی می شود و هم باعث افزایش در عملکرد دانه این گیاهان می شوند (محمودی، ۱۳۹۱).

۴-۱۱- وزن خشک علف‌های هرز

در مزرعه مورد مطالعه علف هرز غالب سوروف (*Echinochloa crus-galli*) بود که با تراکم بسیار بالا وجود داشت، پس از آن علف‌هرزهای کنف (*Hibiscus cannabinus*)، پیچک (*Convolvulus arvensis*) و سلمک (*Chenopodium album*) به وفور در منطقه مورد نظر وجود داشتند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر رقم (در سطح یک درصد)، مدیریت علف هرز (در سطح یک درصد)، اسیدآمین (در سطح یک درصد) و اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز (در سطح پنج درصد) و اثر متقابل رقم و اسید آمین (در سطح پنج درصد) بر وزن خشک علف‌های هرز سورگوم معنی‌دار بود (جدول ۴-۶).

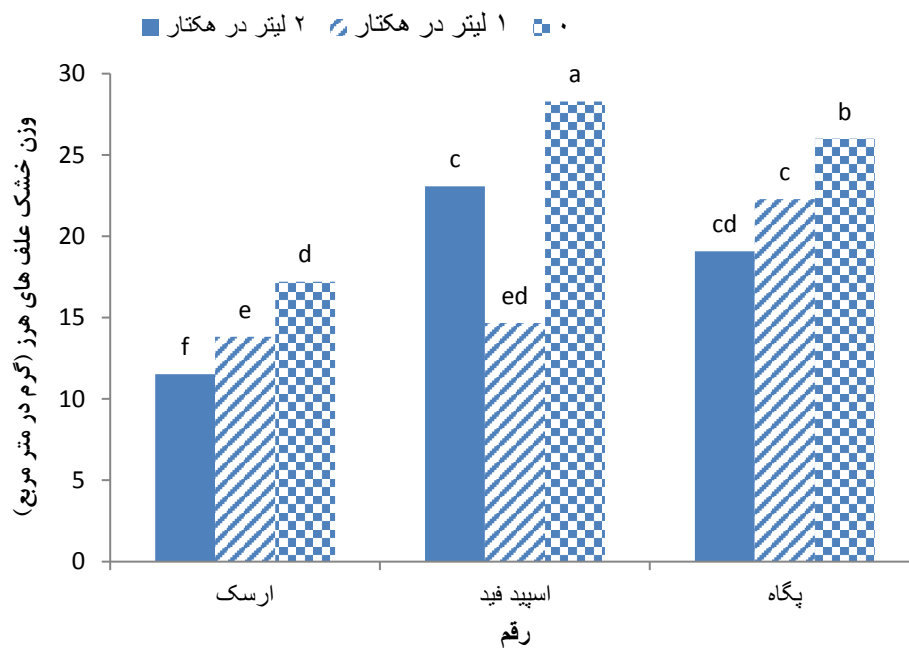
جدول ۴-۶- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمارهای آزمایش بر وزن خشک علف‌های هرز سورگوم

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک علف‌های هرز
بلوک	۲	۳۶۹ ^{ns}
مدیریت علف هرز	۱	۲۱۰۸۸ ^{**}
اسید آمین	۲	۱۲۷۲ ^{**}
رقم	۲	۱۲۱۴ ^{**}
مدیریت علف هرز × اسید آمین	۲	۳۳۵ ^{ns}
مدیریت علف هرز × رقم	۲	۴۱۷ [*]
رقم × اسید آمین	۴	۴۵۰ [*]
مدیریت علف هرز × اسید آمین × رقم	۴	۷۶ ^{ns}
خطا	۳۴	۱۸۱
ضریب تغییرات (درصد)		۶۴/۴

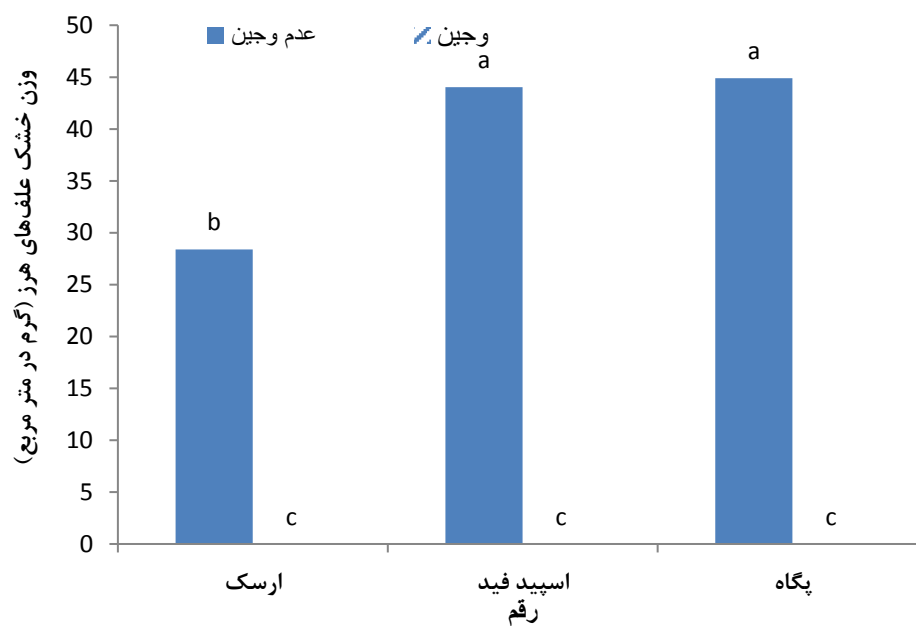
ns غیر معنی‌داری، * و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

براساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و اسیدآمین به وزن خشک علف‌های هرز، با کاربرد اسیدآمین به وزن خشک علف‌های هرز کاهش پیدا کرد، به طوری که بیشترین وزن خشک علف‌های هرز در تیمار رقم اسپیدفید و عدم استفاده از اسیدآمین مشاهده شد که برابر $28/3$ گرم در متر مربع بود، کمترین وزن خشک علف‌های هرز نیز در تیمار رقم ارسک و استفاده از دو لیتر اسیدآمین مشاهده شد که برابر $11/53$ گرم در متر مربع بود (شکل ۴-۲۵)، نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و مدیریت علف هرز نشان داد در رقم ارسک کمترین وزن خشک علف هرز مشاهده شد و بیشترین وزن خشک علف هرز در رقم‌های پگاه و اسپیدفید مشاهده شد. در تیمار وجین علف هرز هم به دلیل وجین هیچ علف هرزی مشاهده نشد (شکل ۴-۲۶).

براساس نتایج این آزمایش به طور کلی باید بیان کرد وجود علف هرز باعث کاهش در قدرت رقابت گیاه زراعی می شود، اما کاربرد اسید های آمینه این قدرت رقابت را افزایش داده و باعث می شود در تیمارهای که اسیدآمین به کار رفته است وزن خشک علف‌های هرز کاهش پیدا کند، از طرف دیگر در تیمارهایی که اسیدآمین به کار برده نشده بود وزن خشک علف هرز به شدت افزایش پیدا کرد (شکل ۴-۲۵)، همچنین براساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و اسیدآمین به وزن خشک علف‌های هرز، در تمام سطوح اسیدآمین رقم پگاه بیشترین وزن خشک علف هرز را دارا بود که این امر نشان دهنده حساس تر بودن این رقم نسبت به علف‌های هرز می باشد و رقم ارسک کمترین وزن خشک علف‌های هرز را داشت که نشان از قدرت رقابت بالای این رقم برای رقابت با علف‌های هرز است (شکل ۴-۲۵).



شکل ۴-۲۵- مقایسه میانگین اثر متقابل اسید آمینه و رقم بر وزن خشک علف‌های هرز سورگوم



شکل ۴-۲۶- مقایسه میانگین اثر متقابل مدیریت علف هرز و رقم بر وزن خشک علف‌های هرز

سورگوم

نتایج این آزمایش نشان داد اسیدآمیننه در ابتدا باعث افزایش در صفاتی همچون عملکرد علوفه خشک و تر، کلروفیل‌ها، محتوای نسبی آب برگ و سایر صفات در سورگوم شده و نهایتاً باعث کاهش در وزن خشک علف‌های هرز می‌شود که عکس این قضیه نیز صادق می‌باشد (شکل ۴-۹ و ۴-۱۰). بلک شاو (۱۹۹۳) نیز اظهار داشت که در اکثر گونه‌های زراعی، رابطه مستقیم و مثبتی بین صفاتی همچون وزن خشک کل، ارتفاع بوته، محتوای کلروفیل گیاه و قدرت رقابتی آن وجود دارد. همچنین کورس و فورد-ویلیامز (۲۰۰۲) گزارش کردند که دو ویژگی ارتفاع و توانایی پنجه‌زنی در رقابت با علف هرز حائز اهمیت می‌باشد. نی و همکاران (۲۰۰۰) در ارزیابی رقابت بین برنج و علف‌های هرز مشاهده کردند که با افزایش تراکم کشت برنج، بیوماس اولیه، بیوماس در زمان پنجه‌زنی، شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه زراعی افزایش یافت. در همین راستا ابطالی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی تاثیر رقابت علف هرز خردل وحشی بر روی عملکرد و شاخص رشد ارقام کلزا (*Brassica napus*) به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم علف هرز خردل، سرعت تجمع و میزان ماده خشک کل کلزا کاهش یافت. همچنین صفاهانی و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی تاثیر شاخص رشد بر توان رقابتی ارقام کلزا با علف هرز خردل وحشی بیان داشتند که شاخص سطح برگ به‌مراه توزیع عمودی آن و سرعت توسعه نسبی سطح برگ را می‌توان از جمله شاخص‌های مؤثر در کم کردن زیست توده خردل وحشی و توانایی تحمل ارقام دانست.

صادقی و همکاران (۱۳۸۱ و ۱۳۸۲) دریافتند که در تعیین سهم هر یک از صفات سویا در قابلیت رقابت با علف‌های هرز، هر چه میزان کل ماده خشک، سرعت رشد گیاه، شاخص سطح برگ و تعداد شاخه‌های فرعی بیشتر باشد، تاثیر بیشتری بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز داشته و در نتیجه از قدرت رقابتی بیشتر با علف‌های هرز برخوردار خواهد بود. امینی و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی تاثیر

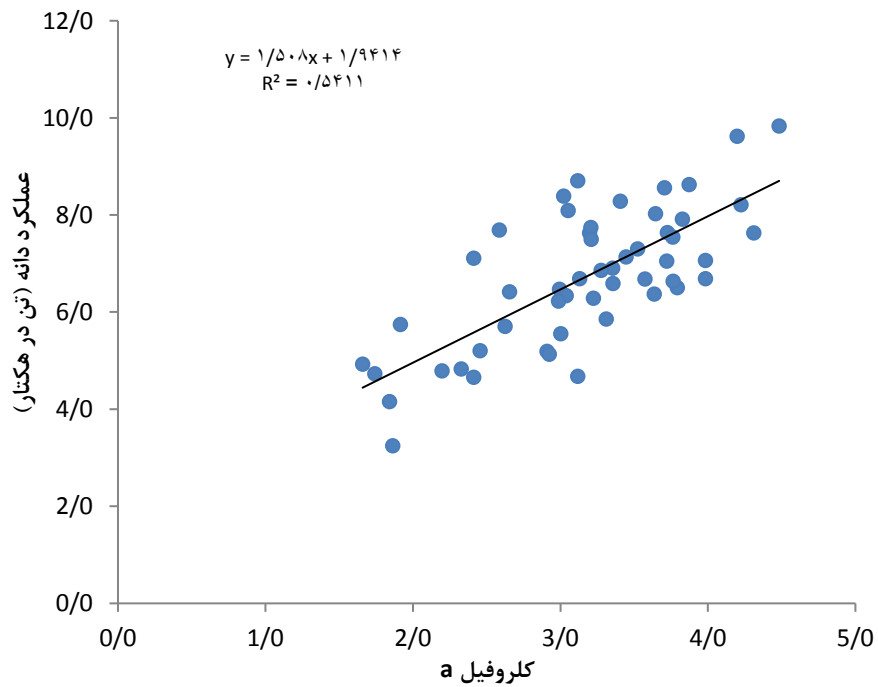
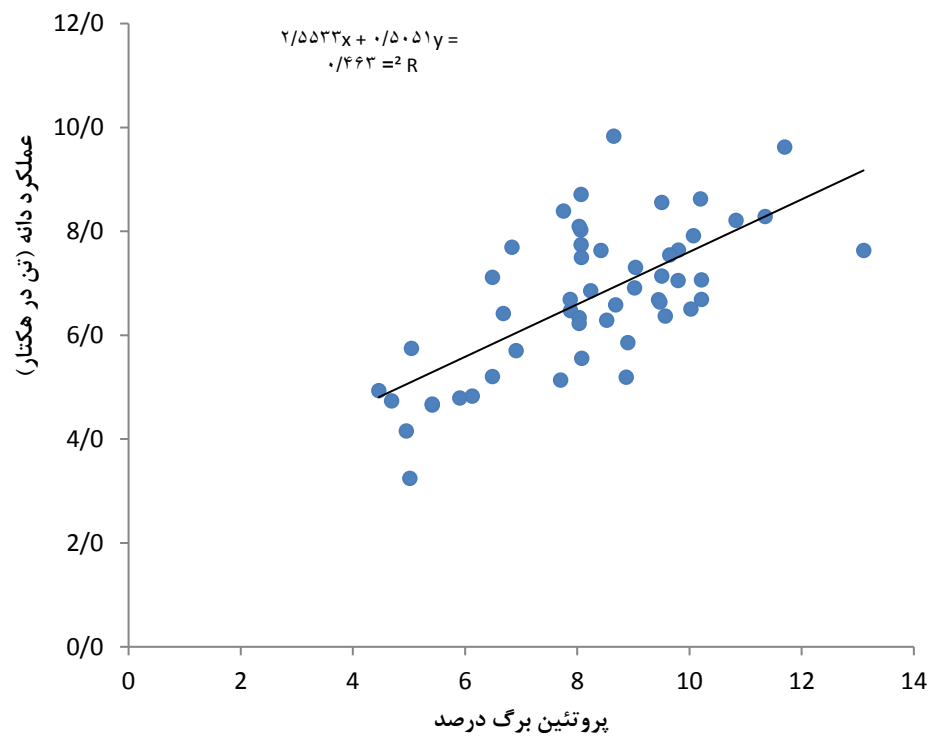
رقابت چاودار بر روی شاخص‌های رشد گندم زمستانه نشان دادند که تداخل چاودار سبب کاهش ماده خشک تجمعی گندم و در نتیجه سبب کاهش عملکرد دانه شده است. همچنین سرعت رشد گندم با افزایش تراکم چاودار کاهش یافت. بنابراین کاربرد اسیدامینه با بهبود صفات رشدی گیاه می‌تواند قابلیت رقابت آن را با علف‌های هرز افزایش دهد و از خسارت علف‌های هرز بکاهد.

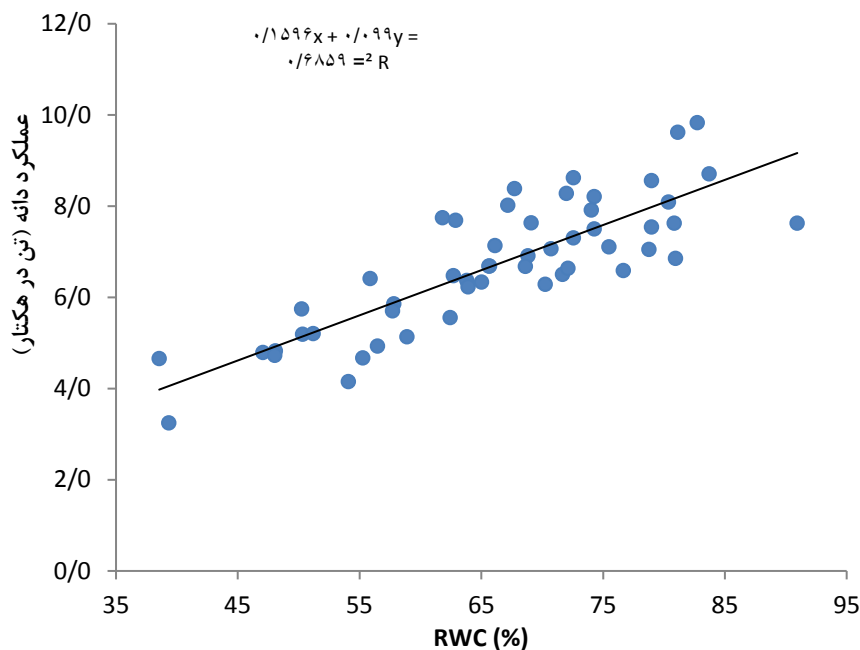
۴-۱۲- رابطه رگرسیونی عملکرد دانه با سایر صفات اندازه‌گیری شده

در شکل ۴-۲۷ رابطه رگرسیونی عملکرد دانه با صفات اندازه‌گیری شده (کلروفیل a ، پروتئین برگ و محتوای نسبی آب برگ) نشان داده شده است، براساس نتایج شکل ۴-۲۷ صفات اندازه‌گیری شده ی کلروفیل a ، پروتئین برگ و محتوای نسبی آب برگ رابطه مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشتند به طوری که در رابطه با محتوای نسبی آب برگ با افزایش ۱۰ درصدی محتوای نسبی آب برگ عملکرد دانه ۰/۹۹ تن در هکتار افزایش پیدا کرد، برای کلروفیل a نیز به ازای افزایش ۱ میلی‌گرم در گرم بافت تر عملکرد دانه ۱/۹۴ تن در هکتار افزایش یافت که این امر نشان دهنده اثر بسیار زیاد کلروفیل بر عملکرد دانه سورگوم می‌باشد، در رابطه با پروتئین برگ نیز براساس نتایج شکل ۴-۲۷ مشاهده شد که با افزایش یک درصدی در درصد پروتئین برگ عملکرد دانه ۰/۵ تن در هکتار افزایش پیدا کرد، براساس نظر محققان رابطه پروتئین برگ با کلروفیل برگ بسیار بالا و معنی‌دار می‌باشد، دلیل این امر ساختار پروتئین کلروفیل‌ها می‌باشد که باعث افزایش پروتئین برگ می‌شود، از طرف دیگر سایر محققان نیز بیان کرده‌اند با افزایش در پروتئین برگ عملکرد دانه نیز به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (آواد و همکاران، ۲۰۱۰؛ فاتن و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج تحقیق کوکوراس و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که شاخص‌های رشدی شامل ارتفاع گیاه و تعداد گره و همچنین تعداد گل و میوه گوجه فرنگی تحت تأثیر آمینو اسید قرار گرفته است، و همچنین عملکرد میوه تحت تأثیر آمینو اسید با غلظت ۳

درصد به صورت ریشه‌ای و ۹ درصد به صورت محلول‌پاشی افزایش یافت. آمینو اسید چه به طور انباشته شده در گیاه و چه به صورت کاربرد خارجی باعث تجمع نیتروژن و در نتیجه افزایش رشد گیاهان می‌شود (لیو و همکاران، ۲۰۰۸). افزایش عملکرد گل کلم چینی و تربچه برگی با کاربرد آمینو اسید به ترتیب توسط کاوو و همکاران (۲۰۱۰) و لیو و همکاران (۲۰۰۸) مشاهده شد.

نتایج مشابهی توسط کوکاروس و همکاران (۲۰۱۰) در گوجه فرنگی مشاهده شد که کاربرد آمینو اسید باعث افزایش عملکرد گوجه فرنگی گلخانه‌ای می‌شود. گارسیا و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که شاخص‌های رشدی انداز ه‌گیری شده در گوجه فرنگی تحت تأثیر کاربرد آمینو اسید قرار گرفته است و تفاوت معنی داری مشاهده شده است، همچنین غلظت‌های کلسیم، پتاسیم، آهن و مس تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف آمینو اسید وجود دارد و با کاربرد خارجی آمینو اسید افزایش یافت. دلیل افزایش جذب عناصر را می‌توان افزایش کارایی جذب عناصر به وسیله ی ریشه با کاربرد ریشه‌ای آمینو اسید دانست (داکورا و فیلیپس، ۲۰۰۲). همچنین آمینو اسید باعث بهبود انتقال مواد غذایی در سیستم آوندی از طریق بهبود نفوذپذیری غشای سلولی می‌شود (فرانکو و همکاران، ۱۹۹۴). در آزمایش حاضر نیز با کاربرد اسید آمینه صفاتی همچون پروتئین برگ، کلروفیل a و محتوای نسبی آب برگ افزایش پیدا کرد.





شکل ۴-۲۷- رابطه بین عملکرد دانه با برخی از صفات اندازه گیری شده

۴-۱۳- نتیجه گیری کلی

بطور کلی نتایج نشان داد، اثر ساده مدیریت علف هرز، اسیدآمین و رقم و اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسیدآمین بر کلروفیل *a*، *b*، کاروتنوئید، محتوای نسبی آب برگ و هدایت الکتریکی معنی دار شد. با افزایش میزان کاربرد اسیدآمین محتوای کلروفیل *a*، *b* و کاروتنوئید سورگوم نیز افزایش معنی-داری پیدا کرد، که البته در شرایط عدم وجین علف‌های هرز کاربرد یک و دو لیتر اسید آمین تاثیر یکسانی بر کلروفیل *b* و کاروتنوئید داشت. همچنین براساس نتایج این آزمایش اثر رقم، علف هرز و اسیدآمین بر محتوای نسبی آب برگ و نشت الکترولیت‌ها معنی دار بود. بیشترین محتوای نسبی آب برگ در تیمار وجین علف هرز و کاربرد دو لیتر اسیدآمین مشاهده شد. در شرایط حضور و عدم حضور علف هرز محتوای نسبی آب برگ با کاربرد اسیدآمین افزایش نشان داد که البته این افزایش در شرایط

عدم وجود علف هرز بین کاربرد یک و دو لیتر اسیدآمینة تفاوتی نداشت. با کاربرد اسیدآمینة هدایت الکتریکی در شرایط وجین و عدم وجین علف هرز کاهش نشان داد.

نتایج نشان داد که اثر ساده مدیریت علف هرز، اسیدآمینة و رقم و اثرمتقابل مدیریت علف هرز و اسیدآمینة در سطح یک درصد بر ارتفاع بوته سورگوم معنی دار شد. قطر ساقه و شاخص سطح برگ سورگوم تنها تحت تاثیر معنی دار مدیریت علف هرز، اسیدآمینة و اثر متقابل آین دو فاکتور قرار گرفت. با افزایش کاربرد اسیدآمینة قطر ساقه، ارتفاع و شاخص سطح برگ سورگوم افزایش معنی داری نشان داد اما این افزایش بین یک و دو لیتر اسیدآمینة در شرایط عدم وجین معنی دار نبود.

پروتئین دانه سورگوم نیز تحت تاثیر معنی دار مدیریت علف هرز و اسیدآمینة در سطح یک درصد و رقم در سطح پنج درصد قرار گرفت. پروتئین برگ نیز تحت تاثیر ساده مدیریت علف هرز و اسیدآمینة در سطح یک درصد معنی دار شد. کاربرد اسیدآمینة باعث افزایش معنی دار در پروتئین دانه و برگ گردید اما بین کاربرد ۱ و ۲ لیتر اسیدآمینة تفاوت معنی داری از نظر پروتئین دانه مشاهده نشد. بیشترین درصد پروتئین دانه و برگ در رقم ارسک مشاهده شد که به ترتیب برابر ۹/۵ و ۷/۸ درصد بود و پس از رقم ارسک بیشترین پروتئین دانه و برگ بترتیب در ارقام اسپیدفید و پگاه بدست آمد.

عملکرد علوفه تر و خشک و نیز عملکرد دانه تحت تاثیر معنی دار اثرات ساده اسیدآمینة، رقم و مدیریت علف های هرز و اثر متقابل مدیریت علف هرز و اسیدآمینة واقع شد. دامنه تغییرات عملکرد علوفه خشک در تیمارهای مختلف بین ۱۰/۷ تا ۱۷/۵ تن در هکتار بود که بیشترین عملکرد علوفه خشک در تیمار وجین علف هرز و دو لیتر اسیدآمینة مشاهده شد. عملکرد دانه نیز بین ۲/۸ تا ۷/۹ تن در هکتار متغییر بود، بیشترین عملکرد دانه در تیمار دو لیتراسیدآمینة و وجین علف های هرز مشاهده شد و کمترین عملکرد دانه در عدم وجین علف های هرز و عدم استفاده از اسیدآمینة مشاهده شد.

وزن خشک علف های هرز تحت تاثیر ساده مدیریت علف هرز، اسیدآمین و رقم در سطح یک درصد قرار گرفت در حالیکه اثر متقابل مدیریت علف هرز $\times$ رقم و رقم $\times$ در اسید آمین نیز در سطح پنج درصد بر صفت مذکور معنی دار بود. سایر اثرات ساده و متقابل تاثیر معنی داری بر این صفت نداشتند. کمترین وزن خشک علف هرز در رقم ارسک و کاربرد دو لیتر اسیدآمین مشاهده شد. در شرایط عدم وجین علف های هرز نیز کمترین وزن خشک علف هرز تحت تاثیر رقم ارسک بدست آمد. با توجه با اینکه رقم ارسک در اغلب صفات مثل ارتفاع بوته، رنگدانه های فتوسنتزی، هدایت الکتریکی و محتوای نسبی آب برگ از سایر ارقام برتر بود در نهایت با وضعیت رشدی بهتر نسبت به دو رقم دیگر توانست رقابت کننده خوبی با علف های هرز باشد و کمترین وزن خشک علف های هرز در این تیمار بدست آمد. به همین دلیل از نظر کیفیت دانه (پروتئین) و برگ و نیز عملکرد علوفه و دانه از دو رقم اسپیدفید و پگاه بهتر بود.

بطور کلی علف های هرز باعث کاهش صفات مختلف اندازه گیری شده در این آزمایش گردید اما کاربرد اسیدآمین با بهبود رنگدانه های فتوسنتزی، محتوای نسبی آب و صفات زراعی گیاه توانست وضعیت رشدی گیاه و قابلیت رقابت آن را با علف های هرز بهبود دهد و از این طریق بخش از تاثیر منفی علف های را بر کاهش عملکرد جبران نماید. در مجموع کاربرد اسیدآمین و استفاده از ارقام با قابلیت رقابت بیشتر به عنوان یک راهبرد غیر شیمیایی می تواند ضمن کاهش مصرف علفکش ها در جهت نیل به اهداف کشاورزی پایدار در تولید علوفه و دانه سورگوم نقش ایفا نماید.

۴-۱۴- پیشنهادات

- بررسی اثر اسید آمینه در مقادیر کمتر از آنچه که در این آزمایش استفاده شده است بر عملکرد و اجزای عملکرد سورگوم.
- مقایسه ارقام متعدد ارسک و اصلاح شده سورگوم از نظر عملکرد کمی و کیفی و رقابت با علف‌های هرز .
- تکرار آزمایش در یک سال یا مکان دیگر که شرایط آب و هوایی متفاوت و گونه های علف هرز متفاوت داشته باشد.

منابع

اطلسی، و. و بهمنی، ا. ۱۴۰۰. مقایسه برخی خصوصیات فیزیولوژیک ریشه ارقام گندم دوروم و گندم

نان تحت شرایط شوری. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۵(۱): ۴۱-۵۲.

امام، ی. و برجیان، ع. ۱۳۷۹. اثر میزان و زمان محلول‌پاشی اوره بر درصد پروتئین دانه و سایر ویژگی

های کیفی دو رقم گندم نان، دانشکده کشاورزی شیراز، چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و

اصلاح نباتات ایران، ۱۳ تا ۱۶ شهریور ۱۳۷۹، بابلسر، ایران. ص: ۳۵۸.

بازگیر، م.، رفیعی، م. و خورگامی، ع. ۱۳۹۹. مقایسه ارقام سورگوم دانه‌ای در کشت تابستانه بر اساس

عملکرد و راندمان مصرف آب تحت تنش خشکی. علوم گیاهان زراعی ایران. ۵۱(۴): ۱۱-۱.

پوریوسف میاندوآب، م. و شهروان، ن. ۱۳۹۳. اثر محلول‌پاشی اسیدهای آمینه در زمان‌های مختلف بر

عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۲۳(۳): ۳۲-۲۱.

تقوی، ا.، چمنی، ج. و موحدی، ع. ۱۳۹۵. ساختار پروتئین و عملکرد. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۲۲ ص.

توحیدفر، م.، محسن پور، م. و خسروی، س. ۱۳۹۳. تولید پروتئین های نو ترکیب در گیاهان. انتشارات

حق شناس. ۲۱۸ ص.

جمالی، م.، جهانسوز، م.، توکل افشاری، ر. و اصغری، ج. ۱۳۹۶. بررسی تاثیر پرایمینگ بذر بر عملکرد و

اجزاء عملکرد ارقام سویا در روش‌های خاک‌ورزی. علوم و فناوری بذر ایران. ۶(۲): ۹۱-۱۰۶.

حسن زاده، س.، امیری، م.ا.، نائینی، م.ر. و دلجو، ح. ۱۳۹۱. اثر محلول‌پاشی کود آمینواسید دار بر

عملکرد و کیفیت میوه انار رقم نادری در شرایط تنش کم آبی. نشریه علوم باغبانی. ۲۹(۳): ۱۵۹-۱۶۵.

حکیمچه بهیشت، ش.، شکوه‌فر، ع.، حبیبی، د. و ساجدی، ن. ۱۳۹۰. پاسخ ذرت سینگل کراس ۷۰۴ به مصرف کودهای بیولوژیک عصاره جلبک دریایی و اسیدآمین ه گلایسین در منطقه اهواز. مجموعه مقالات ششمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. ۱۱ ص.

حمزه ئی، ج. و صادقی، ف. ۱۳۹۹. مطالعه درصد کلونیزاسیون ریشه ارقام سورگوم دانه ای با دو گونه از قارچ میکوریزا و اثر آن بر بعضی صفات مورفولوژیک و زراعی. دانش زراعت. ۹(۵): ۳۶-۲۵.

خلیلی محله، ج.، تاج بخش، م.، فیاض مقدم، ا. و سیادت، ع. ا. ۱۳۸۶. تاثیر تراکم بر ویژگی‌های کمی و کیفی هیبریدهای سورگوم علوفه ای در کشت دوم. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۵: ۶۷-۵۹.

دیانت، م.، رحیمیان، ح.، باغستانی، م.ع.، علیزاده، ع.م. و زند، ا. ۱۳۸۶ ارزیابی قدرت رقابتی ارقام ایرانی گندم نان (*Triticum aestivum L*) با علف هرز چاودار (*Secale cearle*)، مجله نهال و بذر. ۲۳(۳): ۲۳-۲۸.

دیهیم فر، ر. ۱۳۸۴. ارزیابی خصوصیات مورفوفیزیولوژی موثر بر افزایش عملکرد بعضی از ارقام گندم (*Triticum aestivum L.*) در رقابت با منداب (*Eruca sativa Mill.*). پایان نامه نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی ابوریحان، ص ۱۳۶.

رشدی، م. و رضادوست، س. ۱۳۸۳. اثرات تراکم بوته بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام سورگوم علوفه ای در کشت دوم. علوم کشاورزی. ۱۰(۴): ۱۸۴-۱۶۷.

سلامتی، ن. و دانایی، ا. ۱۴۰۰. مطالعه شاخص‌های تحمل به خشکی در ارقام ذرت دانه‌ای در شرایط آب و هوای بهبهان. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۵(۲): ۷۳-۸۵.

شیری، م.، رهجو، و. و ابراهیمی، ل. ۱۳۹۶. ارزیابی واکنش ارقام سورگوم دانه‌ای به بیماری پوسیدگی دانه و تجمع فومونسین. مجله فیزیولوژی و اصلاح گیاه. ۷(۲): ۹۷-۹۱.

صمدی، ص.، قاسم‌نژاد، ع. و علیزاده، م. ۱۳۹۳. تغییرات فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالاز (PAL) کنگرفرنگی (*Cynara scolymus*) تحت تأثیر متیل جاسمونات و سالیسیلیک اسید در شرایط درون شیشه‌ای. پژوهش‌های تولید گیاهی. ۴: ۱۴۸-۱۳۸.

علیزاده سحزایی، ع.، شریفی آشورآبادی، ا.، شیرانیراد، ق.، بیگدلی، م. و عباس زاده، ب. ۱۳۸۶. تأثیر روش‌ها و سطوح مختلف استفاده از نیتروژن بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی *Satureja hortensis* L. مجله گیاهان دارویی و معطر ۲۳ (۳): ۴۱۶-۴۳۱.

فومن، ع. ۱۳۹۰. زراعت و اصلاح سورگوم. نشرآموزش کشاورزی، کرج، ایران. ۲۱۰ ص.

فیض‌الهی، ا. ۱۳۹۶. بررسی اثر محلول‌پاشی و میزان دفعات پاشش عصاره جلبک دریایی (*Ascophyllum nodosum*) و عناصر غذایی میکرو روی خصوصیات کمی و کیفی سیب درختی رقم رد دلشیز. پایاننامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۳۹ ص.

قاضی مناس، م.، بانج شفیع، ش.، حاج سیدهدادی، س.م. و درزی، م.ت. ۱۳۹۲. بررسی اثرهای مقادیر مختلف کود زیستی ورمی کمپوست و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی

(*Matricaria chamomilla* L). نشریه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۹(۲): ۲۸۰-

۲۶۰.

قربانی حق جو، ا.، رشتچی زاده، ن. و خنکدار، ع. ۱۳۹۶. بیوشیمی پروتئین. انتشارات آریا. ۳۱۸ ص.

کاظمینی، س. و علی نیا، م. ۱۳۹۶. اثر تنش شوری بر رشد، عملکرد و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک ارقام سورگوم علوفه‌ای. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۷(۲): ۳۱-۱۹.

کوچکی، ع.، کتابی، ظ. و نخ فروش، ع. ۱۳۸۰. رهیافت‌های مدیریت اکولوژیکی علف‌های هرز(ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ص ۴۵۷.

مجیدی، ا. و فومن اجیرلو، ع. ۱۳۷۴. گزارش نهایی بررسی وارزیابی تحمل به شوری ارقام سورگوم. انتشارات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۱۴۸ ص.

محمودی، ح. ۱۳۹۱. گزارش نهایی بررسی اثرات محلول‌پاشی اسیدهای آمینه آزاد بر عملکرد کمی و کیفی نخود رقم جم در شرایط دیم. انتشارات مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، نشریه ۰۴/۹۳۳ مراغه الف. ۱۷۳ ص.

ناصری، پ.، فرامرزی، ع.، خورشیدی بنام، م. و شاه‌رخ‌ی خانقاه، ش. ۱۳۹. اثر دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سورگوم در منطقه میانه. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی (علوم کشاورزی)، ۵(۱۹)، ۹۳-۱۰۴.

نقدی بادی، ح.ع.، لبافی، م.، قوامی، ن.، قادری، ا.، عبدوسی، و.، اقارب پرست، م.ر. و مهرآفرین، ع. ۱۳۹۴. پاسخ فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) به محلول پاشی محرک‌های زیستی بر پایه اسیدهای آمینه و متانول. فصلنامه گیاهان دارویی. ۲: ۱۴۶-۱۵۸.

نوری، م.، قرنچیک، ش.، صفی پور افشار، ا. و سعید نعمت پور، ف. ۱۳۹۵. تأثیر سویه های مختلف اگروباکتریوم بر القای ریشه های موئین و میزان فنل و پلی ساکارید کل در گیاه دارویی سرخارگل (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). دو ماهنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۳: ۹۰-۱۰۲.

Abd El-Aal, M. M. M. 2018. Effect of foliar spray with lithovit and amino acids on growth, bioconstituents, anatomical and yield features of soybean plant. Plant Biotechnology. 5(1): 187-202.

Abd El-Aziz, N.G. and Balbaa, L.K. 2007. Influence of Tyrosine and zinc on growth, flowering and chemical constituents of *Salvia farinacea* plants. Journal of Applied Sciences Research. 3(11): 1479-1489.

Abd El-Monem, A.A. 2007. Polyamines as modulators of wheat growth, metabolism and reproductive development under high temperature stress. Ph.D. thesis, Ain Shams University, Cairo, Egypt.

Abdel-Mawgoud., A.M.R., EI-Bassioouny, A.M., Ghoname, A. and Abou-hosseini, S.D. 2011. Foliar application of amino acid and micronutrients enhances performance of green bean group under newly reclaimed land conditions. Australian journal of Basic Applied Sciences. 5(6): 51-55.

- Abou Dahab, T. and Abdel-Aziz, N. 2006. Physiological effect of diphenylamine and tryptophan on the growth and chemical constituents of *Philodendron erubescens* plants. *World Journal of Agricultural Science*. 2 (1): 75-81.
- Ali Khani, M., Yadvi, A. and Modares Sanavi, A. 2018. Critical period of weed control of (*Phaseolus vulgaris* L) in Lardegan. *Journal of Agricultural Science*. 28(1): 1-11.
- Amano, O. and Salazar, A.M. 2004. Comparative productivity of corn and sorghum as affected by population density and nitrogen fertilization. *Phillipine Agricultrulist*. 72(3): 247-254.
- Ameri, A., Nasiri Mahallati, M., and Rezvani, P. 2007. Effects of different nitrogen levels and plant density on flower, essential oils and extract production and nitrogen use efficiency of Marigold (*Calendula officinalis*). *Iranian Journal of Field Crops Research*. 5(2): 315-325.
- Anonymous. 2009. Agriculture production–micro organo liquid, amino powder, amino start and spurt. Agrowchem Inc. Ontario, Canada.
- Ashrafi, S. 2014. Foliar spray effects of urea and some amino acids on morphological, physiological and biochemical characteristics of costmary (*Tanacetum balsamita* L.). M.Sc. Thesis, Urmia University, Iran. 103 p.
- Attoa, G.W., Wahba, E. and Farahat, A.A. 2002. Effect of some amino acids and sulphur fertilization on growth and chemical composition of *Iberis amara* L. plants. *Egyptian Journal of Horticulture*. 29:17-37.

- Awad, E. M., Abd El-Hameed, A. M. and Shall, Z. S. 2007. Effect of lycine, lysine and nitrogen fertilizer rates on growth, yield and chemical composition of potato. *Journal of Agricultural Sciences, Mansoura University*. 32: 8541-8551.
- Belal, B. E. A., El-Kenawy, M. A. and Uwakiem, M. K. 2016. Foliar application of some amino acids and vitamins to improve growth, physical and chemical properties of flame seedless grapevines. *Egyptian Journal of Horticulture*. 43: 123-136.
- Berenguer, M.J. and Faci, J.M. 2001. Sorghum yield compensatio processes under 12 different plant densities and variable water supply. *European Journal of Agronomy*. 15: 43- 55.
- Blackshaw, R. E., Brandt, R. N., Janzen, H. H., Entz, T., Grant, C. A. and Derksen, D. A. 2003. Differential response of weed Species to added Nitrogen. *Weed Sci*. 51: 532–539.
- Blackshaw, R.E. and Brandt, R.N. 2008. Nitrogen fertilizer rate effect on weed competitiveness is species dependent. *Weed Science*. 56: 743-747.
- Bojovic, B. and Stojanovic, J. 2005. Chlorophyll and carotenoid content in wheat cultivars as a function of mineral nutrition. *Archives of Biological Science Belgrade*. 57(4): 283-290.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72: 248-254.
- Callahan, D.L., Baker, A.J.M., Kolev, S.D. and Wedd, A.G. 2006. Metal ion ligands in hyperaccumulating plants. *Journal of Biological Inorganic Chemistry*. 11: 2-12.

- Calvo, P., Nelson, L. and Kloepper, J.W. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil*. 383: 3-41.
- Cao, J. X., Peng, Z. P., Huang, J. C., Yu, J. H., Li, W. N., Yang, L. X. and Lin, Z. J. 2010. Effect of foliar application of amino acid on yield and quality of flowering Chinese cabbage. *Chinese Agriculture Science Bulletin*. 26: 162-165.
- Cathcart, R.J. and Swanton, C.J. 2004. Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. *Weed Sci*. 52:1039-1049.
- Cerdana, M., Sanchez-Sanchez, A., Oliver, M., Juárez, M. and Sanchez- Andreu, J.J. 2009. Effect of foliar and root applications of amino acids on iron uptake by tomato plants. *Acta Horticulture*. 830: 481-488.
- Cerdna, M., S.nchez-S.nchez, A., Oliver, M., Ju.rez, M. and S.nchez- Andreu, J. J. 2009. Effect of foliar and root applications of amino acids on iron uptake by tomato plants. *Acta Horticulture*. 830: 481-488.
- Charles, D.J., Simon, J.E. and Widrlechner, M.P. 1991. Characterization of essential oil of *Agastache* species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 39: 1946-1949.
- Chitband, A. A., Kalali, S. B., Ghaemi, A. and JahediPoor, S.. 2019. Evaluation of weed control methods on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield at different levels of nitrogen. *Journal of Plant Protection*. 30: 664-676.
- Citation:Radkowski A. 2018. Influence of foliar fertilization with amino acid preparations on morphological traits and seed yield of timothy. *Plant Soil Environmental*. 64: 209-213.

- Crittenden, J.C., Trussell, R.R., Hand, D.W., Howe, K.G. and Tchobanoglous, G. 2005. *Water treatment: Principles and Design*. 2th ed. New York: John Wiley
- Croster, M.P. and Witt, W.W. 2000. Effect of soybean canopy characteristics, soybean interference and weed-free period on eastern black nightshade growth. *Weed Science*, 37: 20- 26.
- Dakora, F. D. and Phillips, D. A. 2002. Root exudates as mediators of mineral acquisition in low-nutrient environments. *Plant and Soil*. 245: 35-47.
- Dalal, M., Mayandi, K. and Chinnusamy, V. 2012. Sorghum: Improvement of Abiotic Stress Tolerance. *Improving Crop Resistance to Abiotic Stress*. 2: 923-950.
- Dalir, N. and Khoshgoftarmanesh, A. H. 2015. Root uptake and translocation of nickel in wheat as affected by histidine. *Journal of Plant Physiology*. 184: 8-14.
- Davies, P. J. 2010. The plant hormones: Their nature, occurrence, and functions. In: *Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction and Action!* (ed. Davies, P. J.) Pp. 1-15. Springer, Dordrecht.
- Devlin, R.M. 1969. *Plant Physiology*. 2nd Ed., S. Muthiah at Tamil and Printers and Traders Pvt. Ltd., Madra, India. 164 p.
- Dhima, K. and Eleftherohorinos, I. 2003. Nitrogen effect on competition between winter cereals and little seed canary grass..*Phytoparasiticia*. 31: 252-264.
- Dicko, M.H., Gruppen, H., Traore, A.S., Voragen, A.G.J. and Van Brekel, W.J.H. 2006. Sorghum grain as human food in Africa: relevance of content of starch and amylase activities. *African Journal of Biotechnology*. 5(5): 384- 395.

- Dixon, R. A. 2001. Natural products and plant disease resistance. *Nature* 411: 843-847.
- Du Jardin, P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation, *Scientia Horticulturae*. 196: 3–14.
- EL-Gengaihi, S., Hendawy, S. F. and Abdelhamed, S. R. 2005. The role of some amino acids and vit. B on growth and productivity of *Anchusa italica* plant. *Egyptian Pharmaceutical Journal*. 4: 525-537.
- El-Naggar A.A.M., Adam A.I. and El-Tony F.E.Z.H. 2013. Response of Longiflorum X Asiatic Hybrid Liliu plants to foliar spray with some amino acids. *Alex. Journal of Agricultural Research*. 58(3): 197-208.
- El-Shabasi, M.S., Mohamed, S.M. and Mahfouz, S.A. 2005. Effect of foliar spray with amino acids on growth, yield and chemical composition of garlic plants. The 6th Arabian Conference for Horticulture, Ismailia, Egypt.
- El-Shintinawy, F. and Hassanein, R A. 2001. The role of polyamine precursors, arginine, ornithine or methionine in ameliorating the inhibitory effect of NaCl on wheat plant. *Egyptian Journal of Biotechnology*. 9:328-340.
- Entezari, S., Khalatbari, M., Nasri, M. and Zakeri Mohammadabadi, A. 2008. The effect of amino acid spraying on water deficit in wheat in varamin condition. *Plant and Ecosystem*. 4(14), 64-76.
- Evans, S. P., Knezevic, S. Z., Lindquist, J. L. and Shapiro, C. A. 2009. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. *Weed Sci*. 51:546–556.

Fageria, N. K. and Stone, L. F. 2006. Physical, chemical and biological changes in the rhizosphere and nutrient availability. *Journal of Plant Nutrition*. 29: 13-27.

FAOSTAT .2010. <http://faosta.fao.org/>. Retrieved 10 October 2010.

Faten, S. A., Shaheen, A. M., Ahmad, A. A. and Mahmoud, A. R. 2010. Effect of foliar application of amino acids as antioxidants on growth, yield and characteristics of squash. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*. 6 (5): 583-588.

Fischer, W. N., Loo, D. D., Ludewig, U., Boorer, K. J., Tegeder, M., Rentsch, D., Wrightm E. M. and Frommer, W.B. 2002. Low and high affinity amino acid H⁺-cotransporters for cellular import of neutral and charged amino acids. *The Plant Journal*. 29: 717-731.

Franco, J. A., Banon, S. and Madrid, R. 1994. Effects of a protein hydrolysate applied by fertigation on the effectiveness of calcium as a corrector of blossom-end rot in tomato cultivated under saline conditions. *Scientia Horticulturae*. 57: 283-292.

Francois, L.E., Donova, T. and Mass, E.V. 1984. Salinity effect on seed yield, growth and germination of grain sorghum. *Agronomy Journal*. 76:741-744.

Gamal El-Din, K. M., Tarraf, A.Sh. and Balbaa, A. 1997. Physiological studies on the effect of some amino acids and microelements on growth and essential oil content in lemon grass (*Cymbopogon citrates* Hort.). *Journal of Agricultural Science Mansoura University*. 22(12): 4229-4241.

- Gao, H. T., Yang, H. Q. and Wang, J.X. 2009. Arginine metabolism in roots and leaves of apple (*Malus domestica* borkh): the tissuespecific formation of both nitric oxide and polyamines. Horticultural Science. 119: 147-152.
- Garcia, A. L., Madrid, R., Gimeno, V., Rodriguez-Ortega, W. M., Nicolas, N. and Garcia-Sanchez, F. 2011. The effects of amino acids fertilization incorporated to the nutrient solution on mineral composition and growth in tomato seedlings. Spanish Journal of Agricultural Research. 9: 852-861.
- Gawronak, H. 2008. Biostimulators in modern agriculture (*general aspects*). Arysta Life Science. Published by the editorial House wies Jutra, Limited. Warsaw
- Gendy Ahmed, S. H. and Nosir Walid, S. 2016. Improving productivity and chemical constituents of Roselle plant(*Hibiscus sabdariffa* L.) as affected by phenylalanine, L- tryptophan and peptone acids foliar application. Middle East Journal of Agriculture Research. 5: 701-708.
- Ghasemi, S., Khoshgoftarmanesh, A. H., Afyuni, M. and Hadadzadeh, H. 2013. Zinc-amino acid complexes are more stable than free amino acids in saline and washed soils. Soil Biology and Biochemistry, 63: 73-79.
- Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z. and Karimi, E. 2012. Involvement of salicylic acid on antioxidant and anticancer properties, anthocyanin production and chalcone synthase activity in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) varieties. International Journal of Molecular Sciences. 13: 14828-14844.
- Ghazal, G. M. 2015. Growth and oil yield of thymus vulgaris plant as influenced by some amino acids and ascorbic acid. World Journal of Pharmaceutical Sciences. 3: 2321-3086.

- Ghazi Manas, M., Banj Shafiee, S., Haj Seyed Hadi, M. R. and Darzi, M. T. 2013. Effects of vermicompost and nitrogen on quantitative and qualitative yeild of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 29(2): 269-280.
- Golzadeh, H., Mehrafarin, A., Naghdi Badi, H., Fazeli, F., Ghaderi, A. and Zarincheh, N. 2011. Effects of bio-stimulants on quantitative and qualitative yield of German chamomile. Journal of Medicinal Plants. 11(41): 195-207.
- Govind; S. and Prasad; A. 1982. Effect of nitrogen on fruit-set, fruit drop and yield of sweet orange. Punjab Horticultural Journal. 22(1/2): 15-20.
- Gramlich, A., Tandy, S., Frossard, E., Eikenberg, J. and Schulin, R. 2013. Availability of Zinc and the Ligands Citrate and Histidine to Wheat: Does Uptake of Entire Complexes Play a Role? Journal of Agriculture and Food Chemistry. 61: 10409-10417.
- Greichar, W.j., Besler, B.A. and Brewer, K.D. 2005. Weed control and grain sorghum(*Sorghum bicolor*) response to post-emergence applications of atrazine, pendimethalin and trifluralin. Weed Technology. 19: 999_1003.
- Groppa, M.D. and Benavides, M.P. 2008. Polyamines and abiotic stress recent advances. Amino Acids. 34: 35–45.
- Gross J. 1991. Pigments in Vegetables. Van Nostrand Reinhold, New York. 351 p.
- Guler, S., Ibrikci, H. and Buyuk, G. 2006. Effects of different nitrogen rates on yield and leaf nutrient contents of drip-fertigated and greenhouse-grown cucumber. Asian Journal of Plant Sciences: 5(4): 657-662.

- Hadizadeh, M.H. and Fuman-Ajirlou A. 2005 Survey on the most suitable chemical method of grain sorghum. Final report of research project. Iranian Institute of Plant Perst and Diseases Research. 78 pp.
- Haghigh, M., Afsharikia, A., Mozafariyan, M., Pessarakli, M. and Bolandnazar A. 2014. Usage of Herbal (Thyme and Chicory) Waste as an Organic Substrate in Cucumber Production. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 45: 2607-2619.
- Haider, M.W., Ayub, Ch.M., Pervez, M.A., Asad, H.U., Manan, A., Raza, S.A. and Ashraf, I. 2012. Impact of foliar application of seaweed extract on growth, yield and quality of potato (*Solanum tubersoum* L.). Soil Environ. 31(2): 157-162.
- Haj Seyed Hadi, M. R. and Rezaee Ghale, H. 2016. Effects of vermicompost and foliar application of amino acids and urea on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 31(6): 1057-1070.
- Haj Seyed Hadi, M.R., Darzi, M.T., Ghandehari, Z. and Riazi, G. 2011. Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile* L. Journal of Medicinal Plants Research. 5(23): 5611-5617.
- Hans, S.R. and Johnson, W.G. 2002. Influence of shattercane [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] interference on corn (*Zea mays* L.) yield and nitrogen accumulation. Weed Technol. 16: 787–791.
- Hassan, H.S. and Sarrwy, E.A. 2010. Effect of foliar spraying with liquid organic fertilizer, some micronutrients and gibberellins on leaf mineral content, fruit set,

- yield and fruit quality of "Hollywood" plum trees. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 1(4): 638-643.
- Hassanein R.A.M. 2003. Effect of some amino acids, trace elements and irradiation on fennel (*Foeniculum vulgare* L.). Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University. Egypt. 155 p.
- Horak, M.J. and Loughin, T.M. 2000. Growth analysis of four amaranthus species. *Weed Science*. 48: 347 -355
- House, L.R. 1985. A guide to sorghum breeding. ICRISAT, Patancheru, Andhra Pradesh 5023324, India.
- Irigoyen, J.J., Emerich, D.W. and Sanchez-Diaz, M. 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. *Physiologia Plantarum*. 84: 55-60.
- Jones, D.L., Hodge, A. & Kuzyakov, Y. 2004. Plant and mycorrhizal regulation of rhizodeposition. *New Phytologist*. 163: 459-480.
- Jonsgard, B. K., Rasmussen., J. Hill. H. and J. L. Christlansen. 1996. Influence of nitrogen on competition between cereals and their natural weed population. *Weed Res*. 36: 461- 470.
- Jubault, M., Hamon, C., Gravot, A., Lariagon, C., Delourme, R., Bouchereau, A. and Manzanares-Dauleux, M.J. 2008. Differential regulation of root arginine catabolism and polyamine metabolism in clubroot-susceptible and partially resistant *Arabidopsis* genotypes. *Plant Physiology*. 146: 2008–2019.
- Jubault, M., Hamon, C., Gravot, A., Lariagon, C., Delourme, R., Bouchereau, A. and Manzanares-Dauleux, M.J. 2008. Differential regulation of root arginine

- catabolism and polyamine metabolism in clubroot-susceptible and partially resistant *Arabidopsis* genotypes. *Plant Physiology*. 146: 2008–2019.
- Kamar M.E. and Omar A. 1987. Effect of nitrogen levels and spraying with aminor-forte (amino acids salvation) on yield of cucumber and potatoes. *Journal of Agricultural Science Mansoura University*. 12(4): 900 - 907.
- Karima, A., Gamal El-Din K.M., and Abdel-Wahed M.S.A. 2005. Effect of some amino acids on growth and essential oil content of chamomile plant. *International Journal of Agriculture and Biology*. 7(3): 376-380.
- Khalil, S I., El – Bassiouny, HM S., Hassanein, R A., Mostafa, H A M., El – Khawas, S A. and Abd El – Monem, A A. 2009. Antioxidant defense system in heat shocked wheat plants previously treated with putrescine or arginine. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 18: 1517-1526.
- Kim, D.S., Marshall, E.J.P., Brain, P., and Caseley, J.C. 2006. Modelling the effects of sub-lethal doses of herbicide and nitrogen fertilizer on crop–weed competition. *Weed Res*. 46: 492–502.
- Kocira, S. 2019 Effect of amino acid biostimulant on the yield and nutraceutical potential of soybean. *Chilean journal of agricultural research*. 79 (1): 53-72.
- Koukounaras, A., Tsouvaltzis, P. and Siomos, A.S. 2013. Effect of root and foliar application of amino acids on the growth and yield of greenhouse tomato in different fertilization levels *Journal of Food, Agriculture, & Environment*. 11(2): 644-648.
- Kowalzy, K. and Zielony, T. 2008. Effect of aminoplant and asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. In: *Biostimulators in Modern Agriculture*. (ed. Dabrowsky, Z. T.) *Vegetable Crops*. Pp. 35-43.

- Kutman, U. B., Yildis, B., Ozturk, L. and Cakmak, I. 2010. Biofortification of durum wheat with zinc through soil and foliar applications of nitrogen. *Cereal Chemistry*, 87, 1-9. doi:10.1094/CCHEM-87-1-0001
- Lichtenthaler, H. K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, 148: 350-382.
- Lin, C. and Kao, C. 1995. Levels of endogenous polyamines and NaCl inhibited growth of rice seedlings. *Plant Growth Regulation*. 17:15–20.
- Liu, X. Q., Ko, K. Y., Kim, S. H. and Lee, K. S. 2008. Effect of amino acid fertilization on nitrate assimilation of leafy radish and soil chemical properties in high nitrate soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 39: 269-281.
- Mahmoodi, M. and Alizadeh, K. 2014. Effect of free amino acids on the yield quality and quantity of forage varieties Gole-Sefid (*Vicia panonica*) in rainfed conditions. *Iranian Journal of Dry Farming*. 2(2): 115-127.
- Mallavarapu G.R., Kulkarni R.N., Baskaran K. and Ramesh S. 2004. The essential oil composition of anise hyssop grown in India. *Flavour and Fragrance Journal*. 19: 351-353.
- Mardaninejad, S.H., Khold Barin, B., Sadat, Y., Moradshahi, A. and Vazir Pour, M. 2005. Vegetative behavior change and the amount of essential oil of lavender (*Lavandula officinalis*) in response to different amounts of ammonium nitrate. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 19: 16-35.
- Maurel, C. and Chrispeels, M. J. 2001. Aquaporins. A molecular entry into plant water relations. *Plant Physiology*. 125: 135-138.

- Meawad A.A., Awad A.E. and Afify A. 1984. The combined effects of N-fertilization and growth regulators on chamomile plants. *Acta Horticulturae*. 144: 123-134.
- Meek, J.C. 1974. Chlorophylls. In: Stewart WDP, (ed.) "Algal Physiology and Biochemistry." Blackwell, London, pp: 161-75.
- Milad, S.M.N. 1998. Effect of tryptophan and methionine on the productivity of two *Mentha* species and American *Ocimum* plants. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt. 96 p.
- Miller, S.D., Kuciauskas, A.P, Liu, M., Ji, Q., Reid, J.S., Breed W.D., Walker, A.L. and Mandoos, A.A. 2018. Haboob dust storms of the southern Arabian Peninsula. *Journal of Geophysical Research*. 113(8): 1-18
- Minaee, P., Haj Seyed Hadi, M. R., Darzi, M. T. and Shahsavar, A. M. 2013. Effects of nitrogen fixing bacteria and amino acids spraying on yield and yield components of mungbean (*Vigna Radiata*). *Annals of Biological Research*. 4(8): 265-269.
- Moursy, H.A., Hussein, S.M. and El-Bahar, K.M. 1988. Effect of some alkaloid precursors on the growth and alkaloid production of *Datura stramonium* L. cultured in vitro. *Egyptian Journal of Botany*. 31: 153-165.
- Msh, S., Orabi, S. A. and Bakry, A. B. 2015. Antioxidant properties, secondary metabolites and yield as affected by application of antioxidants and banana peel extract on Roselle plants. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 9: 93-104.
- Muaid, E. Mekhlif, K., Fakhradeen A. Sedeeq, Q., Jassim M. A. and Gubori, A. 2020. Effect of Spray Dates by Amino Acids by Different Times in

- Qualitative Traits of Certified Varieties of Bread Wheat(*Triticum aestivum* L.). Journal Of Kirkuk University For Agricultural Sciences. 11(2): 64-75.
- Nahed, G. A. A., Mahgoub, N. H. and Mazher, A. A. 2009. Physiological effect of phenylalanine and tryptophan on the growth and chemical constituents of *Antirrhinum majus* plants. Ozean Journal of Applied Sciences. 2: 399-407.
- Nahed, G., Abdel Aziz, A. A., Mazher, M. and Farahat, M. M. 2010. Response of vegetative growth and chemical constituents of *Thuja orientalis* L. plant to foliar application of different amino acids at Nubaria. Journal of American Science. 6: 295-301.
- Nardi, S.; Pizzeghello, D.; Schiavon, M. and Ertani, A. 2016. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. Scientia Agricola. 73: 18–23.
- Neill, S., Desikan, R. and Hancock, J T. 2003. Nitric oxide signaling in plants. New Phytologist. 159: 11-35.
- Noroozlo, Y., Kazem Souri, M. and Delshad, M. 2019. Stimulation Effects of Foliar Applied Glycine and Glutamine Amino Acids on Lettuce Growth. Open Agriculture. 4(1): 16-33.
- Nosratti, I., Sabeti, P., Chaghamirzaee, G. and Heidari, H. 2020. Weed problems, challenges, and opportunities in Iran. Crop Protection. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.10.007>.
- Nowack, B., Schulin, R. and Robinson, B. H. 2006. A critical assessment of chelant-enhanced metal Phytoextraction. Environmental Science & Technology. 40: 5225-5232.

- Omer, E.A., Said-Al Ahl, H.A.H., El Gendy, A.G., Shaban, Kh.A. and Hussein, M.S. 2013. Effect of amino acids application on production, volatile oil and chemical composition of chamomile cultivated in saline soil at sinai. *Journal of Applied Sciences Research*. 9(4): 3006-3021.
- Omidbaigi, R. 2014. Production and processing of medicinal plants. Astane Gods Razavi Press, Vol1, 347p.
- Omidbaigi, R. and Mahmoodi, M. 2010. Effect of Irrigation Regimes on the Essential Oil Content and Composition of *Agastache foeniculum*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 13(1): 59-65.
- Page, A.L. 1982. Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties. 2nd Eds. Soil Science Society of America, Book Series 5, Madison, WI.
- Paleckiene, R., Sviklas, A. and Šlinkšienė, R. 2007. Physicochemical properties of a microelement fertilizer with amino acids. *Russian Journal of Applied Chemistry*. 80: 352–357.
- Paquin, R. and Lechasseur, P. 1979. Observations sur une methode de dosage de la proline libre dans les extraits de plantes. *Canadian Journal of Botany*, 57(18): 1851-1854.
- Paterson, A.H., Bowers, J.E., Bruggmann, R., Dubchak, I., Grimwood, J., Gundlach, H. and Rokhsar D.S. 2009. The *Sorghum bicolor* genome and the diversification of grasses. *Nature*. 457(7): 551-556.
- Phillips, I.D.J. 1971. Introduction to the Biochemistry and Physiology of Plant Growth Hormones. Mc Graw-Hill Book Company. New York. 173p.

- Portu, J., Lopez-Alfaro, I., Gomez-Alonso, S., Lopez, R. and Garde-Cerdan, T. 2015. Changes on grape phenolic composition induced by grapevine foliar applications of phenylalanine and urea. *Food Chemistry*. 180: 171-180.
- Qranjik, A. and Galeshi S. 2001. Effect of nitrogen spray on yield and yield component of wheat. *Agriculture and Natural Resource Journal*. 8(2): 87- 98.
- Radkowski, A. and Radkowska, I. 2018. Influence of foliar fertilization with amino acid preparations on morphological traits and seed yield of timothy. *Plant, Soil and Environment*. 64: 209-213.
- Raeisi, M., Farahani, L. and Palashi, M. 2014. Changes of qualitative and quantitative properties of radish (*Raphanus sativus* L.) under foliar spraying through amino acid. *International Journal of Biosciences*. 4(1): 463-468.
- Rahdari, P., Tavakoli, S. and Hosseini, S. M. 2012. Studying of salinity stress effect on germination, proline, sugar, protein, lipid and chlorophyll content in Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Leaves. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 8(1): 182- 193.
- Ramaih, S., Geudira, M. and Paulsen, G. M. 2003. Relationship of indole acetic acid and tryptophan dormancy and pre-harvest sprouting of wheat. *Functional Plant Biology*. 30: 939-945.
- Rezaei, H. 2013. A Review of Research on Application of Livestock Manure in Agricultural Land of Iran. *Land Management Journal*. 1(1): 55-68.
- Rezvani-Moghaddam, P. and Nasiri-Mahallati, M. 2000. Study of the effect of harvesting stages on nutrient, yield and planting properties of tree cultivars of forage sorghum. 6th Congress of Agronomy and Plant Breeding Science of Iran. pp: 235.

- Sabir, A., Yazar, K., Sabir, F., Kara, Z., Yazici, M.A. and Goksu, N. 2014. Vine growth, yield, berry quality attributes and leaf nutrient content of grapevines as influenced by seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) and nanosize fertilizer pulverizations. *Scientia Horticulturae*. 175: 1–8.
- Saburi, M., Haj Seyed Hadi, M. R. and Darzi, M. T. 2014. Effects of amino acids and nitrogen fixing bacteria on quantitative yield and essential oil content of basil (*Ocimum basilicum*). *Journal of Agricultural Science Developments*. 3(8): 265-268.
- Salehi, A., Seifollah, F., Iranpour, R. and Souraki, A. 2014. The effect of fertilizer use in combination with cow manure on growth, yield and yield components of black-caraway(*Nigella sativa L.*). *Journal of agroecology*. 6(3):495-507.
- Salehi, M., Abutalebi, A.H. and Mohammadi, A.H. 2013. Effect of foliar application of amino calcium on fruit firmness and storage life of Golden Delicious apples. *Life Sciences Journal*. 10: 140-142.
- Salisbury, F.B. and Ross, C.W. 1992. *Plant physiology*. 4th Eds, Wadsworth Publishing Company, Belmont, California, USA, 682 p.
- Scholmerich, J., Ferudemann, A. and Kottgen, E. 1987. Bioavailability of zinc from zinichistidine complexes. I. Comparison with zinc sulphate in healthy men. *American Journal of Clinical Nutrition*, 45: 1480-1486. doi:10.1093/ajcn/45.6.1480
- Seddighinia, H. 2005. The effect of harvest times on yield and quality of seed sorghum silage. Thesis for MS.c degree in Agronomy, Faculty of Agriculture, Zabol University. 133 p.

- Shahsavari, F., Khoshgoftarmanesh, A. H., Mirmohammady Maibody, A. M., Shariatmadari, H. and Massah, A. 2019. The role of root plasma membrane ATPase and rhizosphere acidification in zinc uptake by two different Zn-deficiency-tolerant wheat cultivars in response to zinc and histidine availability. Archives of Agronomy and Soil Science, doi:10.1080/03650340.2019.1572881
- Slawik, M. 2005. Production of Norway spruce seedlings on substrate mixes using growth stimulants. Journal of Forest Science. 51: 15-23.
- Souza, J.A., Fratoni, J.,L. A. and Moraes, C. 2018. Boron and Amino Acid Foliar Application on Wheat-Soybean Intercropping in a Non-Tillage System. Communications in Soil Science and Plant Analysis. M. M.. &A. 49(13): 1638-1649.
- Tamado, T. and Milberg, P. 2004. Control of parthenium (*Parthenium hysterophorus*) in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) in the smallholder farming system in eastern Ethiopia. Weed Science. 18: 100- 105.
- Teixeira, W. F., Fagan, E. B., Soares, L. H., Umburanas, R. C., Reichardt, K. and Neto, D. D. 2017. Foliar and seed application of amino acids affects the antioxidant metabolism of the soybean crop. Frontiers in plant science. 8: 327.
- Tejada, M. and Gonzalez, J. L. 2003. Influence of foliar fertilization with amino acids and humic acids on productivity and quality of asparagus. Biological Agriculture and Horticulture. 21: 277-291.
- Thomas, J., Mandal, A. K. A., Raj Kumar, R. and Chrodia, A. 2009. Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of Tea (*Camelia* sp.). International Journal of Agricultural Research. 4: 228-36.

- Traore, S., Mason, S.C., Martin, A.R., Mortenson, D.A. and Spotanski, J.J. 2003. Vevletleaf interference effects on yield and growth of grain sorghum. *Agronomy Journal*. 95: 1602- 1607.
- Trovato, M., Matioli, R. and Costantino, P. 2008. Multiple roles of proline in plant stress tolerance and development. *Rendiconti Lincei*. 19:325-346.
- Tzin, V. and Galili, G. 2010. The biosynthetic pathways for shikimate and aromatic amino acids in *Arabidopsis thaliana*. *The Arabidopsis Book* 132.
- Waller, G. R. and Nowaki, E. K. 1978. *Alkaliod, Biology and Metabolism in Plants*. Plenum Press, New York. 439 p.
- Wojcik S.M., Rhee J.S., Herzog E., Sigler A., Jahn R., Takamori S., Brose N. and Rosenmund C., 2004. An essential role for vesicular glutamate transporter 1 (VGLUT1) in postnatal development and control of quantal size. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 101 (18): pp.7158-7163.
- Xu, Q., Xu, X., Zhao,Y., Jiao, K., Herbert, S J. and Hao, L. 2008. Salicylic acid, hydrogenperoxide and calcium induced saline tolerance associated with endogenous hydrogen peroxide homeostasis in naked oat seedlings. *Plant Growth Regulation*. 54: 249-259.
- Zabalza, A., Gaston, S., Ribas-Carbó, M., Orcaray, L., Igal, M. and Royuela, M. 2006. Nitrogen assimilation studies using ¹⁵N in soybean plants treated with imazethapyr, an inhibitor of branchedchain amino acid biosynthesis. *J. Agric. Food Chem*. 54: 18-23.

- Zeid, I. M. 2009. Effect of arginine and urea on polyamines content and growth of bean under salinity stress. *Acta Physiologiae Plantarum*. 31: 65-70. doi: 10.1007/s11738-008-0201-3.
- Zimdahl, R. L . 2010. Weed-Crop Competition. A review. Oregon: International plat protection center. 35 p.

Effect of foliar application of mixed amino acids on some growth traits and grain yield of three sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L.) in competition with weeds.

Abstract

This experiment was performed to investigate the effect of foliar application of amino acid mixture on some growth traits, forage and grain yield of three cultivars of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) in competition with weeds in a factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications at the research farm of Shahrood University of Technology in the growing season of 2018-19. Experimental factors were including sorghum cultivars at three levels: Aresk, Speedfeed and Pegah, and foliar application of amino acids (megafol) at three levels: control or non-treatment, application of 1 and 2lit /ha and third factor including weeding and non-weeding of weeds. The results showed that with the use of amino acids, the content of chlorophyll a, b and carotenoid increased significantly than control. The highest relative leaf water content was observed by application of 2lit/ha of amino acids in weeding condition. By using amino acid, stem diameter, plant height and leaf area index of sorghum increased significantly compared to the control. Grain and leaf protein significantly improved by using amino acid than control. The highest percentage of grain and leaf protein (5.9 and 8.7 percent respectively) observed in Aresk cultivar. The highest dry forage of sorghum with 17.5 ton/ ha was belong to application of 2lit/ha amino acid in weeding treatment, and found that it increased by 10 percent than control. The most amounts of grain yield observed in foliar spraying of 2lit/ha amino acid and weeding with 7.9 ton/ha, found that it increased by 29.5 percent than control. The lowest dry weight of weeds was observed in local cultivar and application of 2 lit/ha of amino acid. In general, weeds reduced the various traits measured in this experiment, but the application of amino acids by improving photosynthetic pigments, relative water content and agronomic traits of the plant could improve the growth status of the sorghum and its competitiveness with weeds. Based on the results of this experiment, the use of amino acids and more competitive cultivars as non-chemical strategies can play a role in achieving the goals of sustainable agriculture in the production of forage and sorghum seeds.

Keywords: Foliar nutrition, Competitive ability, Forage plant



Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

M.Sc. Thesis in Agroecology

**Effect of foliar application of mixed amino acids
on some growth traits and grain yield of three
sorghum cultivars (*Sorghum bicolor* L.) in
competition with weeds**

By:

Elias Rezaee

Supervisor:

Dr.H. Makarian

Advisor:

Dr. M. Baradaran

Dr. A. Gholami

October 2021