

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک و کود اوره بر برخی خواص کمی و کیفی دو رقم آفتابگردان

دانشجو

فاطمه عامریون

اساتید راهنما

دکتر محمدرضا عامریان

دکتر حمیدرضا اصغری

استاد مشاور

مهندس مهدی رحیمی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

خرداد ۹۳

دانشگاه صنعتی شاهرود


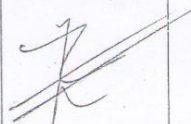
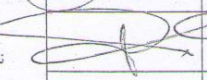
دانشکده : کشاورزی
گروه : زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد خانم فاطمه عامریون

تحت عنوان: بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک و کود اوره بر برخی خواص کمی و کیفی دو رقم آفتابگردان

در تاریخ ۹۳/۳/۲۸ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه عالی مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی : مهدی رحیمی		نام و نام خانوادگی : محمدرضا عامریان
	نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی : حمیدرضا اصفری

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
			نام و نام خانوادگی : احمد غلامی
	نام و نام خانوادگی : مهدیه پارسائیان		نام و نام خانوادگی : حمید عباسدخت
			نام و نام خانوادگی :
			نام و نام خانوادگی :

تقدیم به پدر و مادرم
که از نگاهشان صلابت
از رفتارشان محبت
و از صبرشان ایستادگی را آموختم

تقدیم به همسرم
که مسیح وار با صبرش در تمامی لحظات رفیق راهم بود

تشکر و قدردانی

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند. بدون شک جایگاه و منزلت معلم، اجل از آن است که در مقام قدردانی از زحمات بی شائبه ی او، با زبان قاصر و دست ناتوان، چیزی بنگاریم. اما از آنجایی که تجلیل از معلم، سپاس از انسانی است که هدف و غایت آفرینش را تأمین می کند و سلامت امانت هایی را که به دستش سپرده اند، تضمین؛ بر حسب وظیفه و از باب " من لم یشکر المنعم من المخلوقین لم یشکر الله عزّ و جلّ " :

از پدر و مادر عزیزم، این دو معلم بزرگوام که همواره بر کوتاهی و درشتی من، قلم عفو کشیده و کریمانه از کنار غفلت هایم گذشته اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یآوری بی چشم داشت برای من بوده اند؛ و همچنین از اساتید فرهیخته و فرزانه ام جناب آقای دکتر محمدرضا عامریان و جناب آقای دکتر حمیدرضا اصغری و جناب آقای مهندس مهدی رحیمی که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی های کار ساز و سازنده بارور ساختند؛ تقدیر و تشکر نمایم.

از محضر اساتید محترم داور جناب آقای دکتر احمد غلامی و جناب آقای حمید عباسدخت و نیز نماینده محترم تحصیلات تکمیلی سرکار خانم دکتر مهدیه پارسائیان و نیز کلیه اساتید و کارکنان گروه زراعت و کارشناسان آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود تشکر می کنم. از برادران و خواهر مهربانم، شیای عزیزم و همچنین دوستان و همکلاسی های بسیار خوبم که جای جای این پایان نامه نشانی از حضور پاک و صمیمی آنهاست قدردانی میکنم.

و در پایان از همسر عزیزم، همدلی که با واژه ی نجیب و مغرور تلاش؛ آشنایی دارد و تلاش راستین را می شناسد و عطر رویایی آن را استشمام می کند و مرا در راه رسیدن به اهداف عالی یاری می رساند؛ همو که حس تعهد و مسئولیت را در زندگی مان تلالوی خدایی داده است؛ به پاس محبت و زحمات بی دریغش تشکر و قدر دانی می نمایم.

تعهد نامه

اینجانب فاطمه عامریون دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته اکولوژیک دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک و کود اوره بر برخی خواص کمی و کیفی دو رقم آفتابگردان تحت راهنمایی جناب آقای دکتر عامریان و جناب آقای دکتر اصغری 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
۱۴۰۲/۰۴/۲۸
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.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .

چکیده

امروزه برای داشتن یک سیستم کشاورزی پایدار، استفاده از نهاده هایی که جنبه های اکولوژیکی سیستم را بهبود بخشند و مخاطرات زیست محیطی را کاهش دهند، ضروری به نظر می رسد. این مطالعه به منظور مقایسه اسید هیومیک و کود شیمیایی اوره بر برخی صفات گیاه آفتابگردان در قالب یک آزمایش مزرعه ای بصورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. دوازده تیمار این آزمایش شامل فاکتور اسید هیومیک در سه سطح (عدم مصرف، مصرف بصورت برگ پاشی مطابق با توصیه کارخانه سازنده و مصرف بصورت خاکی مطابق با توصیه کارخانه سازنده)، فاکتور کود اوره در دو سطح (۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و فاکتور رقم آفتابگردان (دو رقم آذرگل و هایسان ۳۳) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مصرف هر دو شکل اسید هیومیک موجب افزایش وزن خشک اجزای گیاه از جمله برگ، ساقه، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین، درصد کلونیزاسیون میکوریزی، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید. اثر اصلی کود نیتروژن بر وزن خشک گیاه، ارتفاع گیاه، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین، درصد کلونیزاسیون میکوریزی، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی دار بود. اثر رقم بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد نظیر تعداد دانه در طبق و عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان می دهد که رقم آذرگل نسبت به رقم هایسان ۳۳ دارای وزن خشک برگ، وزن خشک طبق، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین، درصد پتاسیم، درصد کلونیزاسیون میکوریزی، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بیشتری بود. رقم هایسان ۳۳ دارای وزن خشک ساقه و درصد فسفر دانه ی بیشتری نسبت به رقم آذرگل بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل اسید هیومیک و کود اوره بر صفاتی مانند وزن خشک گیاه، درصد فسفر دانه، درصد پتاسیم، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، درصد کلونیزاسیون، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی دار بود. برای افزایش تولید در زراعت آفتابگردان، لازم است از منابع آلی مانند

اسید هیومیک استفاده شود تا ضمن افزایش مقدار ماده آلی خاک، به ایجاد توسعه پایدار در کشاورزی کمک شود. میتوان گفت مصرف اسید هیومیک با تاثیر بر برخی صفات آفتابگردان علاوه بر بهینه سازی میزان مصرف کودهای شیمیایی از بروز عوارض منفی ناشی از مصرف زیاد آن جلوگیری می کند و از هزینه های تولید نه تنها در کوتاه مدت بلکه در بلند مدت به دلیل بهبود ساختار فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی خاک، کاسته و افزایش درآمد زارعین را به همراه دارد. به نظر می رسد استفاده از اسید هیومیک دارای فوایدی می باشد که قابلیت جایگزینی بخشی از مصرف کودهای شیمیایی در زراعت آفتابگردان را دارا است.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، اسید هیومیک، اوره

مقالات مستخرج از پایان نامه

- بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک و کود اوره بر عملکرد دو رقم آفتابگردان. اولین همایش ملی برنامه ریزی حفاظت، حمایت از محیط زیست و توسعه پایدار. همدان دانشکده شهید مفتح. ۱ اسفند ۱۳۹۲.

- بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک و کود اوره بر اجزاء عملکرد دو رقم آفتابگردان. اولین همایش ملی برنامه ریزی حفاظت، حمایت از محیط زیست و توسعه پایدار. همدان دانشکده شهید مفتح. ۱ اسفند ۱۳۹۲.

- بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک و کود اوره بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم آفتابگردان. اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. تهران موسسه آموزش عالی مهر اروند. ۲۰ بهمن ۱۳۹۲.

- بررسی تاثیر کاربرد اسید هیومیک و کود اوره بر برخی خواص کمی و کیفی دو رقم آفتابگردان. اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار. تهران موسسه آموزش عالی مهر اروند. ۲۰ بهمن ۱۳۹۲.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: مقدمه و کلیات
۲	۱-۱- اهمیت آفتابگردان
۴	۱-۱-۱- گیاه شناسی آفتابگردان
۵	۱-۱-۲- اندام های زایشی
۵	۱-۱-۲-۱- گل های کناری، شعاعی یا زبانه‌ای
۶	۱-۱-۲-۲- گل های میله‌ای یا مرکزی
۸	۱-۱-۳- گرده افشانی
۸	۱-۱-۴- سازگاری
۹	۱-۱-۵- مراحل رشد و نمو آفتابگردان
۱۱	۱-۱-۶- ارقام آفتابگردان
۱۱	۱-۱-۶-۱- ارقام تجاری
۱۲	۱-۱-۶-۲- ارقام سنتتیک
۱۲	۱-۱-۶-۳- ارقام هیبرید
۱۳	۱-۱-۷- کشاورزی و استفاده از کودهای شیمیایی
۱۴	۱-۱-۸- اهمیت نیتروژن در گیاهان
۱۶	۱-۱-۹- کودهای شیمیایی نیتروژنه
۱۶	۱-۱-۱۰- کود اوره

- ۱۷ - ۱ - ۱۱ - اثرات مضر مصرف کودهای شیمیایی
- ۱۸ - ۱ - ۱۲ - کشاورزی پایدار و استفاده از کودهای آلی
- ۲۱ - ۱ - ۱۳ - اسید هیومیک
- ۲۲ - ۱ - ۱۴ - خصوصیات مواد هیومیکی
- ۲۳ - ۱ - ۱۵ - پایداری هوموس
- ۲۳ - ۱ - ۱۶ - تجزیه ذرات اسید هیومیک
- ۲۴ - ۱ - ۱۷ - میزان مصرف اسیدهای هیومیک
- ۲۴ - ۱ - ۱۸ - مزایای اسیدهای هیومیک

فصل دوم: بررسی منابع

- ۲۷
- ۲۸ - ۱ - ۱ - اسید هیومیک
- ۲۸ - ۱ - ۱ - ۲ - تأثیر اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان
- ۳۰ - ۱ - ۲ - ۲ - تأثیر اسید هیومیک بر سایر خصوصیات رشدی گیاهان
- ۳۴ - ۱ - ۲ - ۳ - تأثیر اسید هیومیک بر خصوصیات فیزیولوژیک گیاهان
- ۳۹ - ۱ - ۲ - ۴ - تأثیر اسید هیومیک بر خاک
- ۴۰ - ۱ - ۲ - ۵ - اسید هیومیک و رابطه آن با کاهش بیماری ها
- ۴۰ - ۲ - ۲ - ۲ - اوره
- ۴۰ - ۱ - ۲ - ۲ - ۱ - تأثیر اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان
- ۴۸ - ۲ - ۲ - ۲ - ۲ - تأثیر اوره بر خصوصیات مورفولوژیک و عکس العمل های رشدی
- ۵۱ - ۲ - ۲ - ۳ - ۲ - تأثیر اوره بر خصوصیات فیزیولوژیک گیاهان

۵۳	فصل سوم: مواد و روش ها
۵۴	۱-۳- زمان و موقعیت محل اجرای آزمایش
۵۴	۲-۳- طرح آماری
۵۵	۳-۳- عملیات اجرایی
۵۵	۳-۳-۱- آماده سازی زمین
۵۵	۳-۳-۲- عملیات کاشت، داشت، برداشت
۵۶	۳-۴- نمونه برداری
۵۷	۳-۵- صفات فیزیولوژیک
۵۷	۳-۵-۱- محتوی کلروفیل برگ
۵۷	۳-۵-۲- درصد فسفر و پتاسیم دانه
۵۸	۳-۵-۳- درصد و عملکرد روغن و پروتئین دانه
۵۹	۳-۶- درصد کلونیزاسیون میکوریزی
۶۰	۳-۷- شاخص های رشد گیاه
۶۰	۳-۷-۱- سرعت رشد محصول
۶۱	۳-۷-۲- سرعت رشد نسبی
۶۱	۳-۸- محاسبات آماری طرح
۶۳	فصل چهارم: نتایج و بحث
۶۴	۴-۱- صفات رویشی
۶۴	۴-۱-۱- وزن خشک ساقه (تک بوته)

۶۶	۴-۱-۲- وزن خشک برگ (تک بوته)
۶۸	۴-۱-۳- وزن خشک طبق (تک بوته)
۷۱	۴-۱-۴- ارتفاع گیاه
۷۲	۴-۲- صفات فیزیولوژیکی گیاه
۷۲	۴-۲-۱- درصد و عملکرد روغن
۷۵	۴-۲-۲- درصد و عملکرد پروتئین
۷۸	۴-۲-۳- درصد نیتروژن دانه
۷۹	۴-۲-۴- درصد فسفر دانه
۸۳	۴-۲-۵- درصد پتاسیم دانه
۸۶	۴-۲-۶- رنگیزه های فتوسنتزی
۸۶	۴-۲-۶-۱- کلروفیل a
۸۸	۴-۲-۶-۲- کلروفیل b
۹۰	۴-۲-۶-۳- کلروفیل کل
۹۲	۴-۲-۷- درصد کلونیزاسیون میکوریزی
۹۵	۴-۳- عملکرد و اجزاء عملکرد
۹۵	۴-۳-۱- عملکرد دانه
۹۸	۴-۳-۲- تعداد دانه در طبق
۱۰۱	۴-۳-۳- وزن هزار دانه
۱۰۱	۴-۴- عملکرد بیولوژیک
۱۰۴	۴-۵- شاخص برداشت

۱۰۵	۴-۶- شاخص های رشد گیاه
۱۰۵	۴-۶-۱- سرعت رشد محصول
۱۰۹	۴-۶-۲- سرعت رشد نسبی
۱۱۲	۴-۷- نتیجه گیری
۱۱۲	۴-۸- پیشنهادات
۱۱۳	منابع
۱۴۱	پیوست

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۷	شکل ۱-۱- معرفی ساختمان گل آفتابگردان
۶۵	شکل ۴-۱- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر وزن خشک ساقه
۶۵	شکل ۴-۲- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و رقم بر وزن خشک ساقه
۶۶	شکل ۴-۳- تاثیر سطوح مختلف اوره و رقم بر وزن خشک ساقه
۶۷	شکل ۴-۴- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و کود اوره بر وزن خشک برگ
۶۸	شکل ۴-۵- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و رقم بر وزن خشک برگ
۶۹	شکل ۴-۶- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و کود اوره بر وزن خشک طبق
۷۰	شکل ۴-۷- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و رقم بر وزن خشک طبق
۷۰	شکل ۴-۸- تاثیر سطوح مختلف اوره و رقم بر وزن خشک طبق
۷۱	شکل ۴-۹- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر وزن خشک طبق
۷۲	شکل ۴-۱۰- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر ارتفاع ساقه

- شکل ۴-۱۱- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد روغن ۷۴
- شکل ۴-۱۲- تاثیر رقم بر عملکرد روغن ۷۴
- شکل ۴-۱۳- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد پروتئین ۷۶
- شکل ۴-۱۴- تاثیر سطوح مختلف کود اوره و رقم بر عملکرد پروتئین ۷۷
- شکل ۴-۱۵- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر عملکرد پروتئین ۷۸
- شکل ۴-۱۶- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره و رقم بر میزان نیتروژن دانه (درصد) ۷۹
- شکل ۴-۱۷- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر درصد فسفر دانه ۸۱
- شکل ۴-۱۸- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و رقم بر درصد فسفر دانه ۸۲
- شکل ۴-۱۹- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر میزان فسفر دانه (درصد) ۸۳
- شکل ۴-۲۰- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر میزان پتاسیم دانه ۸۵
- شکل ۴-۲۱- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و رقم بر میزان پتاسیم دانه ۸۵
- شکل ۴-۲۲- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر کلروفیل a ۸۷
- شکل ۴-۲۳- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر کلروفیل a ۸۸
- شکل ۴-۲۴- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر کلروفیل b ۸۹
- شکل ۴-۲۵- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر کلروفیل b ۹۰
- شکل ۴-۲۶- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر کلروفیل کل ۹۱
- شکل ۴-۲۷- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر کلروفیل کل ۹۵
- شکل ۴-۲۸- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر درصد کلونیزاسیون میکوریزی ۹۴
- شکل ۴-۲۹- تاثیر سطوح مختلف اوره و رقم بر درصد کلونیزاسیون میکوریزی ریشه ۹۴
- شکل ۴-۳۰- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر درصد کلونیزاسیون میکوریزی ۹۵

- شکل ۴-۳۱- تاثیر رقم بر عملکرد دانه ۹۶
- شکل ۴-۳۲- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر عملکرد دانه ۹۷
- شکل ۴-۳۳- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر تعداد دانه در طبق ۹۸
- شکل ۴-۳۴- تاثیر سطوح مختلف اوره و رقم بر تعداد دانه در طبق ۱۰۰
- شکل ۴-۳۵- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر تعداد دانه در طبق ۱۰۰
- شکل ۴-۳۶- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر عملکرد بیولوژیک ۱۰۳
- شکل ۴-۳۷- تاثیر سطوح مختلف اوره و رقم بر عملکرد بیولوژیک ۱۰۴
- شکل ۴-۳۸- تاثیر رقم بر شاخص برداشت ۱۰۵
- شکل ۴-۳۹- روند تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر اسید هیومیک ۱۰۷
- شکل ۴-۴۰- روند تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر اوره ۱۰۸
- شکل ۴-۴۱- روند تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر رقم ۱۰۸
- شکل ۴-۴۲- روند تغییرات سرعت رشد نسبی تحت تاثیر اسید هیومیک ۱۱۰
- شکل ۴-۴۳- روند تغییرات سرعت رشد نسبی تحت تاثیر اوره ۱۱۱
- شکل ۴-۴۴- روند تغییرات سرعت رشد نسبی تحت تاثیر رقم ۱۱۱

فهرست جدول ها

- جدول ۱-۱- بررسی برخی خصوصیات دو رقم آذرگل و هایسان ۳۳ ۱۳
- جدول ۳-۱- مشخصات نقشه کشت ۵۵

فهرست جدول های پیوست

- پیوست ۱- میانگین مربعات وزن خشک برگ، ساقه و طبق ۱۴۲

- پیوست ۲- مقایسه میانگین وزن خشک برگ، ساقه و طبق ۱۴۲
- پیوست ۳- میانگین مربعات ارتفاع گیاه ۱۴۳
- پیوست ۴- مقایسه میانگین ارتفاع گیاه ۱۴۳
- پیوست ۵- میانگین مربعات صفات درصد و عملکرد روغن و پروتئین ۱۴۴
- پیوست ۶- مقایسه میانگین درصد و عملکرد روغن و پروتئین ۱۴۴
- پیوست ۷- میانگین مربعات صفات درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه ۱۴۵
- پیوست ۸- مقایسه میانگین صفات درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه ۱۴۵
- پیوست ۹- میانگین مربعات کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید برگ ۱۴۶
- پیوست ۱۰- مقایسه میانگین کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کاروتنوئید برگ ۱۴۶
- پیوست ۱۱- میانگین مربعات درصد کلونیزاسیون میکوریزی ریشه ۱۴۷
- پیوست ۱۲- مقایسه میانگین درصد کلونیزاسیون میکوریزی ریشه ۱۴۷
- پیوست ۱۳- میانگین مربعات تعداد طبق و قطر طبق ۱۴۸
- پیوست ۱۴- مقایسه میانگین تعداد طبق و قطر طبق ۱۴۸
- پیوست ۱۵- میانگین مربعات عملکرد دانه، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه ۱۴۹
- پیوست ۱۶- مقایسه میانگین عملکرد دانه، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه ۱۴۹
- پیوست ۱۷- میانگین مربعات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ۱۵۰
- پیوست ۱۸- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ۱۵۰

فصل اول

مقدمه و کلیات

روغن‌های خوراکی از منابع مهم تأمین انرژی برای فرآیندهای حیاتی در بدن انسان هستند و به خاطر نقشی که این مواد در تأمین نیازهای چربی، پروتئین و ویتامین‌ها دارند، پس از مواد نشاسته‌ای در زمره مهمترین مواد غذایی محسوب می‌شوند. کاشت دانه‌های روغنی از دیرباز بخش مهمی از کشاورزی کشورهای جهان به ویژه مشرق زمین را تشکیل می‌داده است و افزایش تولیدات آن در جهان طی سال‌های ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ از ۳۵ میلیون تن به ۱۶۰ میلیون تن گواه اهمیت این محصولات است (امامی و همکاران، ۱۳۸۱). در کشور ما مصرف سرانه روغن از ۲/۵ کیلوگرم در سال ۱۳۴۰ به ۱۹ کیلوگرم با جمعیت بیش از ۷۰ میلیون نفر در سال‌های اخیر رسیده و عدم افزایش تولید روغن داخلی متناسب با رشد جمعیت موجب کاهش درصد سهم خودکفایی در کشور گردیده است. نیاز فعلی کشور به روغن نباتی با احتساب مصرف سرانه حداقل ۱۲ کیلوگرم، حدود ۷۵۰۰۰۰ تن برآورد می‌گردد، که بیش از ۹۰٪ آن وارداتی می‌باشد (آئین، ۱۳۷۵). سطح زیرکشت و تولید دانه‌های روغنی در جهان در سال ۲۰۰۳ به ترتیب برابر با ۲۳۳/۳۷ میلیون هکتار و ۱۲۱/۹۵ میلیون تن بوده است. امروزه ایران از حیث روغن گیاهی به شدت به خارج وابسته است. اگرچه چهل سال پیش وضع به گونه‌ای دیگر بود و بخش عمده روغن گیاهی مورد نیاز کشور از منابع داخلی تأمین می‌شد، ولی نگاهی به میزان واردات روغن و کنجاله گیاهان روغنی از خارج نشان می‌دهد که این میزان در دهه‌های اخیر به طور مداوم افزایش یافته و هزینه آن اکنون به رقم سرسام آور ۸۰۰ میلیون دلار در سال بالغ گردیده است (مطیعی جویباری، ۱۳۸۸).

۱-۱- اهمیت آفتابگردان

آفتابگردان زراعی پس از سویا، کلزا و بادام زمینی چهارمین زراعت یکساله در جهان است که اغلب به خاطر روغن خوراکی آن مورد کشت و زرع واقع می‌شود (مطیعی جویباری،

۱۳۸۸). از نظر تولید جهانی یکی از مهمترین دانه های روغنی است. خاستگاه این گیاه منطقه آمریکای شمالی است و بنابر نظر محققین، منطقه ای بین مکزیک و پرو به نام نبراسکا می باشد. استخراج روغن از دانه آفتابگردان طی سال ۱۷۱۶ در روسیه عملی شده و از سال ۱۷۲۹ تولید انبوه روغن از این دانه روغنی در جهان شروع شده است. روغن آفتابگردان به دلیل داشتن مقدار زیادی اسید چرب غیر اشباع لینولئیک از مرغوبیت بالایی برخوردار بوده و کنجاله به دست آمده نیز بعد از روغن کشی به دلیل داشتن پروتئین بالا به عنوان مکمل در برنامه های غذایی طیور و دام مورد استفاده قرار می گیرد (دهارو و فرناندز، ۱۹۹۱). ثبات رنگ و عدم وجود بوی نامطبوع، آن را برای صنعت مارگارین سازی و طبخ مناسب ساخته است (خواجه پور، ۱۳۸۳). فقدان مواد سمی در پروتئین دانه آفتابگردان یک مزیت برای مصرف آن در تغذیه انسان است، همچنین میزان قندهایی که در دستگاه گوارش انسان ایجاد نفخ می کند در آن کم است. دانه آفتابگردان بسته به ارقام مختلف دارای ۲۶ تا ۵۰ درصد روغن می باشد، این روغن نه تنها فاقد هرگونه اسید چرب مضر برای انسان یا دام می باشد بلکه به علت داشتن اسیدهای چرب مفید نظیر اسید اولئیک، اسید لینولئیک، که جزء اسیدهای چرب اشباع نشده می باشند موجب شده که مورد استقبال بسیاری از مردم جهان قرار گیرد (سیلر، ۲۰۰۷). از دیدگاه متخصصان تغذیه اسیدهای چرب غیر اشباع بر مرغوبیت روغن می افزاید و در کاهش کلسترول خون نقش بسیار مهمی را دارا می باشند و از این حیث روغن های گیاهی نسبت به روغن های حیوانی برتری دارند (سیلر، ۲۰۰۷). همچنین روغن آفتابگردان با ضریب ید ۱۳۵-۱۲۰ در گروه روغن های نیمه خشک شونده قرار دارد و از آن در تهیه صابون، رنگ های پر کیفیت و لوازم آرایشی استفاده می شود.

۱-۱-۱- گیاه شناسی آفتابگردان

آفتابگردان *Helianthus annuus L.* گیاهی است یکساله از تیره آستراسه *Asteraceae* که بصورت بوته‌ای استوار رشد می‌کند. طول دوره رشد آفتابگردان بسته به رقم و کلیه عوامل محیطی از ۸۰ تا ۱۵۰ روز می‌باشد. آفتابگردان از طریق کاشت بذر تکثیر می‌شود. از تفاوت‌های اصلی بین انواع زراعی و اصلاح شده آفتابگردان با انواع وحشی آن وجود طبق‌های بزرگتر و تعداد کمتر شاخه جانبی در انواع زراعی و اصلاح شده است. این تفاوت‌ها سبب بهبود توزیع مواد غذایی به نفع دانه شده و عملکرد دانه و شاخص برداشت را افزایش داده است (خواجه پور، ۱۳۸۳).

آفتابگردان ریشه راست و توسعه یافته‌ای دارد. رشد ریشه تا مرحله رویت طبق سریع است. پس از آن، از سرعت رشد ریشه کاسته می‌شود و در پایان گرده افشانی متوقف می‌گردد. قسمت اعظم ریشه آفتابگردان تا عمق ۶۰ سانتی متری خاک گسترده است (خواجه پور، ۱۳۸۳).

ساقه آفتابگردان بلند، خشن، ضخیم و کرک دار است. ساقه در ناحیه پایینی بوته گرد است که به تدریج و به سمت بالا زاویه دار می‌شود، بطوریکه در روی نیمه فوقانی ساقه شیارهای طولی کم عمقی مشاهده می‌گردد. قطر ساقه در ناحیه قاعده از ۳ تا ۶ سانتیمتر متفاوت است. ساقه آفتابگردان در برش قطری از یک بخش بیرونی چوبی شده با الیاف فیبری فراوان و یک مغز داخلی سلولزی کم آب و سفید رنگ تشکیل شده است (خواجه پور، ۱۳۸۳).

برگ‌های آفتابگردان به صورت یک در میان و متقابل ظاهر می‌گردند و معمولاً پس از ۵ جفت برگ متقابل، حالت مارپیچی از برگ‌های متناوب ایجاد می‌شود. برگ‌ها بزرگ، به شکل قلب، دندان‌دار، کرک‌دار، زیر و اغلب سنگین هستند و دارای دم‌برگ بلندی می‌باشند. رنگ آنها معمولاً سبز تیره است. هر بوته در حدود ۲۰ تا ۴۰ برگ دارد و تعداد آنها یک ویژگی

مربوط به وارپته است. بزرگترین برگ‌ها در محدوده وسط ساقه قرار دارند که همین برگ‌ها حدود ۶۰ الی ۸۰ درصد سطح فتوسنتز را به خود اختصاص داده و بعد از گلدهی به مدت زیادی فعال باقی می‌مانند (خواجه پور، ۱۳۸۳).

میوه آفتابگردان از نوع فندقه است و شامل یک دانه حقیقی با پوسته نازک و فرابر ناشکوفای می باشد که در اینجا با دانه مترادف گرفته می شود. اندازه دانه از محیط طبق به سمت مرکز بتدریج نقصان می یابد. طول دانه معمولاً از ۱۰ تا ۲۵ میلی‌متر، عرض آن از ۵ تا ۱۵ میلی‌متر و قطر آن از ۳ تا ۸ میلی‌متر متغیر است. رنگ دانه از سیاه تا سفید و خاکستری نواری متغیر است و از خصوصیات رقم محسوب می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۳).

۱-۱-۲- اندامهای زایشی

آفتابگردان در انتهای ساقه تولید یک گل مرکب به اسم طبق می‌کند. ارقامی که ساقه انشعابی نداشته باشند به تیپ‌های تک طبقی و آنهایی که ساقه‌های انشعابی دارند و دارای تعداد طبق بیشتری باشند به ارقام چند طبقی معروف هستند. گل آذین کلاپرک (کپه‌ای) و یا طبق، مشخصه تیره آستراره است. طبق حاوی تعداد زیادی گل کوچک یا گلچه است که بر روی نهنج برجسته‌ای چسبیده و نهنج نیز توسط دسته‌ای به نام دمگل به ساقه متصل می‌شود. طبق ممکن است محدب، صاف و یا مقعر باشد. سطح خارجی طبق توسط ۲ یا ۳ ردیف براکته پوشیده شده است. طبق در ارقام روغنی دارای ۳۰۰۰-۷۰۰ و گاهی در ارقام غیر روغنی بیش از ۸۰۰۰ گلچه است. در مرحله گلدهی و در داخل طبق دو نوع گل مشاهده می‌شود:

۱-۱-۲-۱- گل‌های کناری، شعاعی یا زبانه‌ای

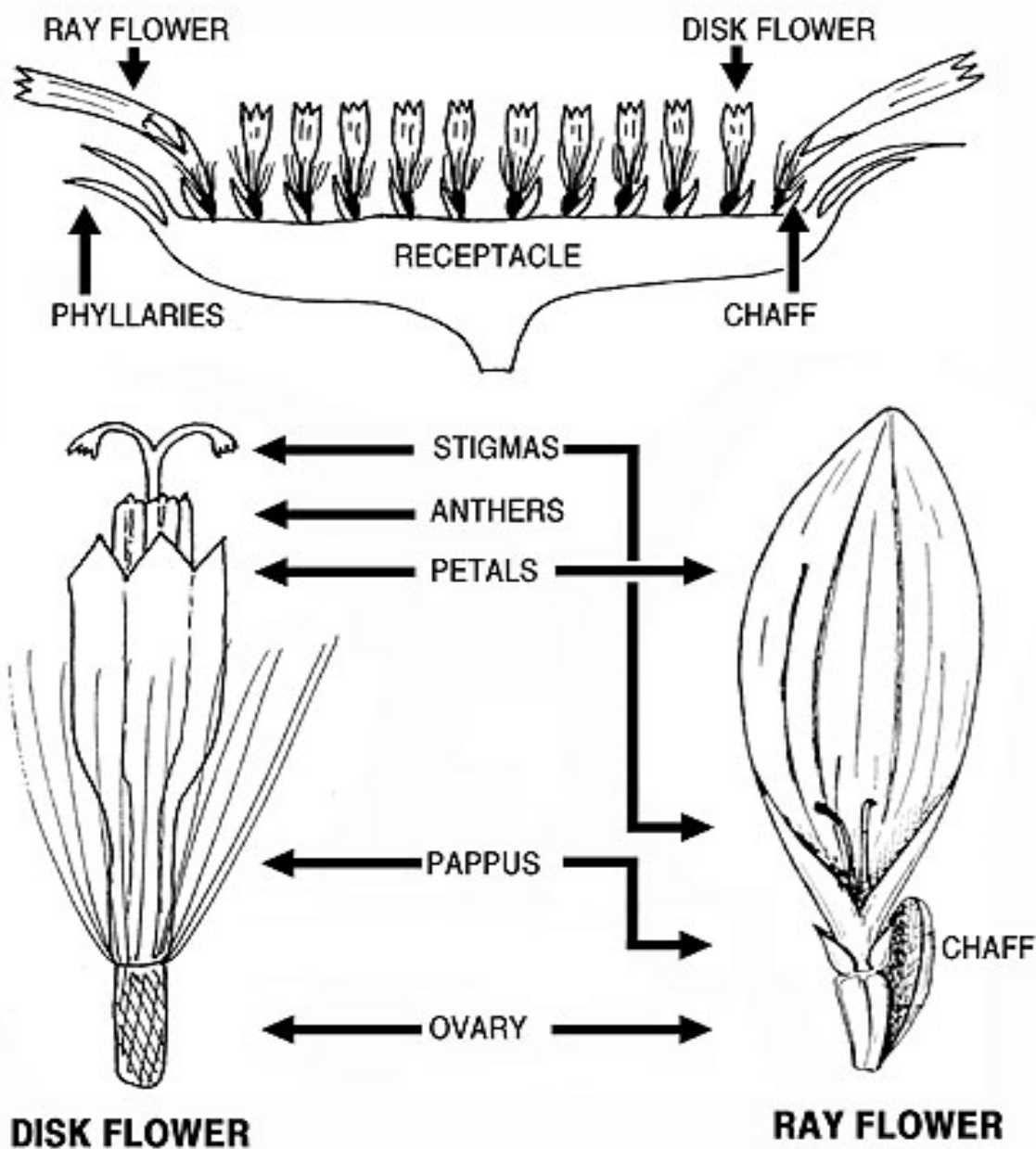
این گل‌ها معمولاً به رنگ زرد طلایی هستند و در جلب حشرات به ویژه زنبورهای گرده - افشان نقش خاصی دارند. به طول ۱۰-۷ سانتیمتر و عرض ۴-۲ سانتیمتر دیده می‌شوند.

گل‌های مزبور به علت نداشتن بساک و عدم رشد کلاله و تخمدان نمی‌توانند عمل تلقیح را انجام داده و تولید دانه کنند.

۱-۱-۲-۲- گل‌های میله‌ای یا مرکزی

گل‌های واقع در باقیمانده طبق، گل‌های مرکزی نامیده میشوند. این گل‌ها در نیم دایره‌هایی که از مرکز طبق می‌گذرد واقع شده‌اند. این گل‌ها به گل‌های لوله‌ای نیز معروفند. از تلفیق پنج گلبرگ تشکیل شده‌اند که تعداد پنج پرچم را پوشش می‌دهند. این گلها کاسبرگ ندارند. در قاعده گلبرگ‌ها، غدد مولد شهد قرار دارد. برحسب قطر طبق، تعداد گل‌های میله‌ای بین ۲۰۰۰-۸۰۰ عدد تغییر می‌کند. گل‌های میله‌ای به صورت حلزونی و یا در دوایر متحدالمرکز بر روی طبق قرار دارند (مطیعی جویباری، ۱۳۸۸).

FLOWER HEAD OF SUNFLOWER FAMILY



شکل ۱-۱- معرفی ساختمان گل آفتابگردان

۱-۱-۳- گرده افشانی

آفتابگردان خودبارور نیست، گرده افشانی آن بیشتر توسط حشرات صورت می‌گیرد. لقاح، به دلیل اینکه پرچم‌ها زودتر بلوغ می‌یابند از نوع دگرگشنی می‌باشد. بعضی از ارقام نیز خود ناسازگاری ژنتیکی دارند. در ارقامی که فاقد خود ناسازگاری ژنتیکی می‌باشند، مادگی گل‌های هر حلقه ممکن است توسط دانه گرده‌ی گل‌های حلقه‌های داخلی بارور گردند. بدون اینکه ناخالصی ژنتیکی پدیدار شود. بعضی از گل‌ها نیز به طریق خودگشنی لقاح می‌یابند. میزان خودگشنی در ارقام و شرایط مختلف فرق می‌کند. درصد دگرگشنی از ۵ تا ۹۵ درصد متغیر است. هیبریدها معمولاً خودگشن هستند. قرار دادن حداقل ۳ تا ۵ کندوی عسل به ازاء هر هکتار با توزیع مناسب در زمان آغاز بارور شدن طبق‌ها در مزرعه آفتابگردان می‌تواند موجب بهبود گرده افشانی و افزایش عملکرد دانه آفتابگردان شود (خواجه پور، ۱۳۸۳).

۱-۱-۴- سازگاری

طیف سازگاری آفتابگردان وسیع است و از عرض جغرافیایی حدود ۴۰ درجه جنوبی تا ۵۵ درجه شمالی و از ارتفاع صفر تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) کاشته می‌شود. اکثر ارقام زراعی آفتابگردان نسبت به طول روز بی تفاوت می‌باشند. آفتابگردان گیاهی است با گرایش گرمادوستی، اما دماهای پایین را بهتر از ذرت تحمل میکند و در میانگین دمای شبانه روزی ۱۰ تا بیش از ۳۲ درجه سانتی‌گراد رشد میکند. دمای مطلوب رشد آن ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است. رشد مطلوب آفتابگردان در میانگین دمای شبانه روزی حدود ۱۸ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد بدست می‌آید. دمای پایه برای رشد آفتابگردان حدود ۶ درجه سانتی‌گراد است. در دمای ۹ تا ۱۰ درجه (در خاک) با سرعت قابل قبولی جوانه می‌زند. بوته‌های جوان، یخبندان را تحمل می‌کنند، جوانه‌ها در مرحله کوتیلدونی

دمای ۵- درجه سانتیگراد را تحمل نموده‌اند. در طول دوره گل دهی ، سرما هم بر خود آفتابگردان و هم بر حشرات گرده افشان تأثیر می‌گذارد. دامنه دمایی بهینه برای تولید دانه ۲۱-۲۴ درجه سانتیگراد است. هرچند که دماهای دوره دانه بندی به شدت بر ترکیب اسیدهای چرب روغن آفتابگردان اثر می‌گذارد، ولی دماهای ثابت ۱۰، ۱۶، ۲۱ و یا ۲۶ درجه سانتیگراد اثر کمتری بر درصد روغن دانه‌های ایجاد شده داشتند. دماهای بالاتر از ۳۵ درجه سانتیگراد درصد روغن را کاهش می‌دهند. آفتابگردان می‌تواند در مناطقی که بارندگی تابستانی کم است و یا اصلاً وجود ندارد نقش اساسی در مدیریت آیش ایفا نماید. آفتابگردان می‌تواند با غلات، لگوم‌ها، گیاهان علوفه‌ای، گیاهان روغنی و گیاهان پوششی در تناوب قرار گیرد. آفتابگردان در خاکهایی که بافت آنها از شنی تا رسی تغییر می‌کند، به خوبی می‌روید. بر پایه تحمل به شوری آن که در محدوده ۴-۲ میلی موس بر سانتی‌متر است، آفتابگردان به عنوان یک گیاه دارای تحمل کم نسبت به شوری طبقه بندی می‌شود، ولی تحمل آن از لوبیا و سویا بیشتر است. در شوری ۱۲ میلی موس در سانتیمتر، میزان روغن ۲۱ درصد کمتر از مقدار روغن آفتابگردان هایی بود که در شوری ۲/۵ میلی موس در سانتیمتر کشت شده بودند. آفتابگردان در خاکهای خنثی و یا قلیایی با pH معادل ۸-۶/۵ به خوبی رشد می‌کند، ولی با شرایط اسیدی سازگار نیست (خواجه پور، ۱۳۸۳).

۱-۱-۵- مراحل رشد و نمو آفتابگردان

فاز رویشی: این فاز با سبز شدن بذر یا گیاهچه شروع می‌شود و با ظهور گل آذین انتهایی به پایان می‌رسد. مراحل فرعی رشد رویشی بعد از سبز شدن بوسیله تعداد برگ ها تعیین می‌شود. تعداد روزها بین مراحل رویشی متغیر بوده و به ژنوتیپ و عوامل محیطی بستگی دارد. مراحل فرعی فاز رویشی به شرح زیر طبقه بندی می‌شود:

V_E : قلاب هیپوکوتیل و لپه‌ها بر روی سطح خاک ظاهر شده و اولین پهنک برگ حقیقی کمتر از ۴ سانتیمتر طول دارد.

V_N : تعداد برگ‌های حقیقی که حداقل ۴ سانتیمتر طول داشته و در شمارش به حساب می‌آیند. مانند V_1, V_2, V_3, V_4 و... در هنگام تکامل و رویش گیاه برگ‌های پایینی به علت عوامل درونی یا محیطی از جمله شرایط نامساعد محیطی مانند خشکی ریزش می‌یابند که برگ‌های ریخته شده نیز در شمارش محسوب می‌شوند.

فاز زایشی: این فاز با ظهور گل آذین شروع شده و با رسیدگی دانه‌ها در طبق خاتمه می‌یابد. برخلاف مراحل رویشی، مراحل زایشی از نظر ظاهری شبیه هم نیستند. مراحل فرعی این فاز به شرح زیر طبقه بندی می‌شود:

R1: در این مرحله گل آذین توسط براکته‌های کوچک احاطه شده ولی قابل رویت است و وقتی مستقیماً از بالا نگاه شود براکته‌ها کوچک و ستاره‌ای شکل مشاهده می‌شود. ظهور این مرحله متناسب با تعداد برگ، ممکن است در بین ژنوتیپ‌ها متفاوت باشد.

R2: طول میانگره زیر پایه گل آذین تا نزدیکترین برگ متصل به ساقه بین ۰/۵ تا ۲ سانتی‌متر است.

R3: در این مرحله میانگره زیر جوانه زایشی به طویل شدن ادامه می‌دهد و گل آذین را بیشتر از ۲ سانتیمتر بالای برگ‌ها بلند می‌کند.

R4: گل آذین در این مرحله شروع به باز شدن نموده که در این موقع به سادگی می‌توان از بالای ردیف گل‌های کوچک را مشاهده کرد.

R5: در این مرحله گرده افشانی آغاز می‌شود. گل‌های کناری کاملاً گسترش یافته و کلیه گل‌های سطح طبق قابل مشاهده هستند. مرحله فوق می‌تواند به زیر مرحله‌هایی تقسیم شود که به درصدی از طبق‌هایی که کامل شده یا در مرحله گرده افشانی است بستگی دارد. مثلاً

در صورتیکه ۸۰ درصد گل‌های صفحه طبق کامل شده باشد مرحله R۵/۸ است این تشخیص باید براساس کل سطح طبق محاسبه شود.

R6: در این مرحله گرده افشانی کامل شده و گل‌های کناری (زبانه ای) در حال پژمردگی هستند. گل‌های کناری ممکن است بلافاصله و یا بعد از این مرحله ریزش کنند.

R7: در این مرحله پشت طبق زرد کم‌رنگ است و زرد شدن ممکن است از مرکز طبق، نزدیک به پایه دمگل و یا از مجاور براکته‌ها شروع شود.

R8: پشت طبق زرد شده ولی براکته‌ها هنوز سبز هستند. تعدادی نقاط قهوه‌ای ممکن است در پشت طبق مشاهده شود.

R9: براکته‌ها زرد و قهوه‌ای شده و در این هنگام ممکن است بخش بزرگی از پشت طبق آفتابگردان شروع به قهوه‌ای شدن کند. این مرحله را اصطلاحاً رسیدگی فیزیولوژیک می‌گویند.

شماره‌ها نشانگر مرحله نموی براساس روش طبقه بندی اشتاینر و میلر (۱۹۸۱) می‌باشند (مطیعی جویباری، ۱۳۸۸).

۱-۱-۶- ارقام

۱-۱-۶-۱- ارقام تجاری (Common varieties)

اغلب ارقام مورد کشت آفتابگردان در ایران و در دنیا ارقام تجاری هستند، زیرا تهیه بذر این ارقام به طور نسبی ساده و ارزان می‌باشد. از مهمترین ارقام تجاری می‌توان به ارقام رکورد، مایاک، سمن، آرماویرسکی، ونیمیک ۸۹۳۱ و رقم چرنیانکا ۶۶ اشاره کرد. ارقام تجاری عملکرد پایین تری نسبت به بقیه ارقام دارند و نیز بوته‌ها یکنواختی نامطلوب‌تری نسبت به ارقام سنتتیک و هیبرید دارند.

۱-۱-۶-۲- ارقام سنتتیک (Syntetic varieties)

این ارقام از اینبردهایی که هر یک در مجموع قابلیت ترکیب‌پذیری خوبی با هم دارند بوجود می‌آیند. عملکرد و درصد روغن این ارقام نسبت به ارقام تجاری بیشتر است. با استفاده از اینبردهای مقاوم به بیماری‌ها، می‌توان مقاومت نسبی در این ارقام بوجود آورد.

۱-۱-۶-۳- ارقام هیبرید (Hybrid varieties)

ارقام هیبرید آفتابگردان برای نخستین بار در اوایل دهه هفتاد میلادی معرفی شدند که نقطه عطفی در اصلاح آفتابگردان بشمار می‌رود. این ارقام بسیار پرمحصول بوده و از لحاظ بوته یکنواخت‌تر هستند، همچنین درصد روغن بیشتری نسبت به ارقام دیگر دارند. از این ارقام می‌توان به هیبریدهای ۵۲ و ۵۳ کشور رومانی و هیبرید ۷۷۰۲ فرانسه و ۳ هیبرید ایرانی به اسامی آذرگل، گلشید و گلدیس اشاره کرد (مطیعی جویباری، ۱۳۸۸). در ایران چندین رقم و هیبرید مورد کشت و کار قرار می‌گیرند که از لحاظ ارتفاع بوته، اندازه و تعداد طبق، رنگ و وزن هزار دانه، درصد روغن و میزان زودرسی و غیره متفاوت می‌باشند. واضح است که تمامی این خصوصیات تحت تاثیر شرایط تولید قرار می‌گیرند. در اینجا مشخصات دو رقم کشت شده به اختصار ذکر می‌شود.

جدول ۱-۱ بررسی برخی خصوصیات دو رقم آذرگل و هایسان ۳۳

نام رقم	آذرگل	هایسان ۳۳
نوع رقم	هیبرید	هیبرید
ارتفاع بوته	۱۶۵-۱۷۵ سانتی متر	۱۶۵-۱۷۵ سانتی متر
طول دوره رویش	۱۱۰-۱۰۰ روز	۱۱۰-۱۰۰ روز
وزن هزار دانه	۷۰-۸۰ گرم	۷۰-۸۰ گرم
متوسط عملکرد	۳/۷ تا ۴ تن در هکتار	۳/۷ تا ۴ تن در هکتار
واکنش به بیماری ها	مقاوم به بیماری های پلاسموپارا و زنگ آفتابگردان	مقاوم به بیماری های پلاسموپارا و زنگ آفتابگردان
مناطق مناسب جهت کاشت	گلستان، مازندران، اذربایجان غربی، خراسان، اصفهان، سمنان، قم، فارس و استان مرکزی	گلستان، مازندران، سمنان، خراسان، فارس، سمنان و استان مرکزی

۱-۱-۷- کشاورزی و استفاده از کودهای شیمیایی

تاریخ کشاورزی نشان می دهد که بشر برای دستیابی به تولید بیشتر، از ابتدای کار به کاربرد موادی (کود) که تولید را افزایش دهد، روی آورده است. به مرور زمان همراه با پیشرفت علوم تکنولوژی، نیاز به تقویت خاک و عناصر غذایی احساس شد و در این رابطه کودهای شیمیایی وارد عرصه کشاورزی گردیدند، به گونه ای که امروزه بدون استفاده از انواع کودهای آلی یا بیولوژیک و معدنی یا شیمیایی، کشاورزی دارای توجیه اقتصادی مثبت

نخواهد بود. تولید این نوع کودها در کشاورزی و ازدیاد تولید محصولات زراعی، انقلابی را بوجود آورد. طی مرور زمان تولید این نوع کودها رو به فزونی گذاشته است. در کشور ما استفاده از کودهای شیمیایی از سال ۱۳۲۵ در دستور کار کشاورزان و دست اندر کاران بخش کشاورزی قرار گرفته است که با توجه به رشد شهرنشینی و کاهش جمعیت روستانشینی و فعال در بخش کشاورزی و یا به عبارت دیگر کاهش سطح زیر کشت، استفاده از کود سالانه ۱۰۰ درصد افزایش یافته است. به گونه ای که در حال حاضر میزان کود مصرفی سالانه به ۵/۳ میلیون تن رسیده است که در مقایسه با میزان کود مصرفی در سال ۱۳۲۵ تقریباً مصرف ۲۵۰ برابر شده است که از این میزان بیشترین سهم را کودهای معدنی و شیمیایی به خود اختصاص داده اند (بی نام، ۱۳۸۵).

بعنوان یک تعریف می توان گفت: هر نوع موادی که جهت تقویت خاک و بالا بردن حاصلخیزی آن چه از نظر کیفی و چه از نظر کمی موجب افزایش عملکرد محصول می شود، کود گفته می شود.

۱-۱-۸- اهمیت نیتروژن در گیاهان

نیتروژن از فراوان ترین عناصر موجود در کره زمین است و نخستین عنصر غذایی است که کمبود آن در خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک مطرح می شود. در این مناطق مقدار مواد آلی که عمدتاً منبع ذخیره نیتروژن محسوب می گردند به دلایلی پر شمار، از جمله بارندگی اندک، نبود تناوب زراعی مناسب، دمای زیاد، رطوبت نسبی پایین، پوشش گیاهی ناچیز است. مقدار نیتروژن در اندامهای گیاهی بعد از کربن، اکسیژن و هیدروژن، حداکثر بوده و میزان آن در اندام های گیاهی بسیار متفاوت است. غلظت نیتروژن در گیاه بستگی به مقدار نیتروژن در خاک، نوع گیاه، اندام گیاهی و مرحله رشد دارد. نیتروژن یکی از عناصر غذایی مهم برای گیاهان می باشد و در ساختمان پروتئین ها، اسیدهای نوکلئیک و دیگر

مولکول های زیستی نقش دارد، همچنین مهمترین عنصر غذایی و مهمترین ماده غذایی مصرفی در کشت گیاهان غیر لگوم است. کمبود نیتروژن قابل دسترس برای گیاه منجر به کاهش توانایی گیاه در جذب نور و آب می شود. از این رو نیتروژن در رشد، نمو و فرآیندهای فیزیولوژیک و مرفولوژیک گیاهان نقش اساسی دارد (بالار و کاسال، ۲۰۰۰؛ بومن و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین این کمبود باعث تسریع در فرآیند پیری برگها، کاهش در بیوماس کل گیاه و در نهایت کاهش در عملکرد می شود (مک کوو، ۱۹۸۸؛ سوانتون و کاسکارت، ۲۰۰۴). به علاوه کمبود نیتروژن در مراحل مختلف رشد، علاوه بر تاثیر منفی روی کمیت عملکرد، بر کیفیت عملکرد نیز به دلیل نقشی که نیتروژن در ترکیبات بیوشیمیایی نظیر آمینو اسیدها و پروتئین ها دارد، تاثیرات سوء می گذارد (لکوئور و سینکلیر، ۲۰۰۱). از سوی دیگر پیامد زیادی مصرف نیتروژن، رویش بیش از حد گیاه و به رنگ سبز تیره در آمدن برگها است. ممکن است افزایش نیتروژن خاک، در صورتی که سایر عناصر غذایی کم باشد، دوره رشد گیاه را طولانی تر کرده، و رسیدن محصولات را به تاخیر اندازد. همچنین مصرف بیش از اندازه نیتروژن، نسبت کربن به نیتروژن (C/N) را بر هم زده و در نتیجه مواد آلی موجود در خاک های زراعی به دلیل افزایش ناگهانی جمعیت میکروب های مصرف کننده کربن، تجزیه می گردد (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۵).

نیتروژن بیش از عناصر غذایی دیگر در معرض از دست رفتن می باشد و مقدار بازیافت آن کمتر از نصف مقدار به کار رفته است (بوسل و همکاران، ۱۹۸۵). کارایی جهانی جذب نیتروژن برای تولید غلات حدود ۳۳ درصد در نظر گرفته شده و ۶۷ درصد بقیه که رقمی بالغ بر ۱۵/۹ میلیارد دلار می باشد به صورت هدر رفت نیتروژن به شکل های تصعید، فرسایش، سطحی، آبشویی و ... است (ران و جانسون، ۱۹۹۹).

در گیاه آفتابگردان مصرف نیتروژن باید با توجه به در دسترس بودن فسفر و پتاسیم انجام شود زیرا در صورتی که مقدار دو عنصر اخیر کافی نباشد، نیتروژن باعث کاهش کمیت و کیفیت تولید روغن شود (خواجه پور، ۱۳۸۳).

۱-۱-۹- کودهای شیمیایی نیتروژنه

کودهای شیمیایی نیتروژنی به سه گروه آمونیاکی، نیتراتی و کند جذب تقسیم می شوند، که مهمترین آنها برای خاک های مناطق خشک و نیمه خشک اوره، سولفات آمونیوم، نیترات آمونیوم می باشد (ملکوتی و نفیسی، ۱۳۷۶). از آنجایی که ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار گرفته، مقدار مواد آلی خاک های آن کم بوده و در نتیجه دارای سطوح کم نیتروژن می باشند و اغلب گیاهان در این مناطق دچار کمبود نیتروژن بوده و بدین دلیل تأمین نیتروژن از طریق کودهای شیمیایی و آلی ضروری است (سید شریفی و خاوازی، ۱۳۸۹). کودهای نیتروژن بیش از ۶۱ درصد مصرف کود شیمیایی در ایران را به خود اختصاص داده و در بین آنها کود اوره با دارا بودن سهم ۹۰/۹ درصدی حائز رتبه اول می باشد (بی نام، ۲۰۰۸).

۱-۱-۱۰- کود اوره

اوره یک ترکیب آلی با فرمول شیمیایی $(NH)_2CO_2$ می باشد. این کود به کود شکر نیز معروف است. اوره دارای حدود ۴۶٪ نیتروژن بوده و بیشترین غلظت را در میان کودهای نیتروژنی به خود اختصاص داده است. گرچه اوره با توجه به درصد بالای نیتروژن و بهای کم آن در مقایسه با سایر کودهای نیتروژنی از نظر واحد نیتروژن مناسب ترین کود به شمار می رود، لکن خاصیت اسید زایی چندانی ندارد. بیش از ۹۰٪ نیتروژنی که در مزارع ایران مصرف می شود به صورت اوره می باشد. به صورت تجاری، کود اوره را می توان به عنوان Prills و یا یک ماده دانه ای خریداری کرد. دانه های کود اوره، امروزه بزرگتر و سخت تر و

نیز مقاومت بیشتر در برابر رطوبت نسبت به گذشته دارند. در نتیجه، اوره گرانول، ماده مناسبی برای تولید مخلوط کودی می باشد (اوردال و همکاران، ۲۰۰۸). از مزایای دیگر کود اوره می توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱- اوره را می توان بصورت یک ماده جامد و یا محلول در آب، به خاک اضافه کرد؛ ۲- قابل استفاده در محلول پاشی؛ ۳- احتمال کم انفجار و آتش سوزی آن؛ ۴- نگهداری و حمل و نقل آسان تر آن نسبت به نیترات آمونیوم؛ هزینه کمتر آن نسبت به سایر کودها از جمله سولفات آمونیوم سبب گردید که بیشتر از آن استفاده شود (اوردال و همکاران، ۲۰۰۸).

۱-۱-۱۱- اثرات مضر مصرف کودهای شیمیایی

کودهای شیمیایی تاثیر معنی داری روی تولید غذا در جهان داشته و یکی از اجزاء مهم در کشاورزی امروز هستند. پیش بینی ها نشان میدهد که بیش از ۵۰ درصد از افزایش تولید در کشاورزی به کاربرد کودهای شیمیایی مربوط میشود (فیکسون و وست، ۲۰۰۲)، اما روشهای کشاورزی متداول در جهان امروز موفقیت قابل قبولی را در استفاده از مدیریت منابع نداشته و با اتکا بیش از حد به نهاده های مصنوعی و تزریق انرژی کمکی مانند کودها و سموم شیمیایی باعث ایجاد سیستم زراعی ناپایدار شده است (روبرتز، ۲۰۰۸).

از جمله معایب کودهای شیمیایی می توان به هزینه های بالای تولید، تخریب و تغییر کیفیت خاک، ورود آلودگی به زنجیره های غذایی و کاهش کیفیت محصولات کشاورزی اشاره کرد. ونس (۲۰۰۱) گزارش کرد آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی، آلودگی جوی، کاهش تنوع زیستی و جلوگیری از عملکرد طبیعی اکوسیستم از اثرات منفی این کودهاست. کودهای شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی از طرق مختلف وارد آب های سطح و زیرزمینی و حتی منابع آشامیدنی شده و سلامت بشر و محیط زیست را تهدید می نماید. مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنه منابع آبی جهان را تحت تاثیر قرار داده و منجر به

فرآیند مردابی شدن در اکوسیستم های آبی می شود. ضمناً تعدادی از کودهای شیمیایی دارای نمک های مضر هستند و یا از زغال سنگ و یا نفت خام مشتق شده اند و در صورت استعمال زیاد این کودها، موجب جمع شدن نمک ها در خاک شده و عدم تعادل شیمیایی را در خاک بوجود می آورد و استعمال بیش از حد آن ها سبب صدمه زدن به ریشه گیاه می شود. تخریب و از بین رفتن میکرو ارگانیسم های خاک و کرم های خاکی به وسیله این نوع کود ها موجب کم شدن ماده آلی خاک و عدم توانایی خاک در نگه داری آب میشود و در نتیجه خاک سفت و سخت شده و شکاف میخورد (الفادال و همکاران، ۲۰۰۹؛ هگد، ۱۹۹۸).

کاربرد نامتعادل کودهای نیتروژنه ممکن است سبب کاهش قابلیت دسترسی گیاهان به فسفر شود. همچنین استفاده مداوم از کودهای مصنوعی موجب کاهش عناصر کمیاب مانند روی، آهن، مس و منگنز خواهد شد که بر روی سلامت گیاهان، جانوران و انسان تاثیر خواهد گذاشت. برعکس کودهای ارگانیک در خاک سیستمی بوجود می آورند که سبب دور شدن حشرات و قارچ ها از گیاهان می شود (مرجاوی و جهاداکبر، ۲۰۰۲؛ بارکر و بریسون، ۲۰۰۶؛ قربانی و همکاران، ۲۰۰۶). بطور کلی مصرف زیاد ترکیب های شیمیایی اهمیت فرآیندهای اکولوژیکی موجود در سیستم های کشاورزی را کاهش می دهد از اینرو با توجه به دلایل مطرح شده و با توجه به رویکرد جهان به سمت کشاورزی ارگانیک، مطالعه بیشتر در خصوص کاهش مصرف کودهای شیمیایی ضروری است.

۱-۱-۱۲- کشاورزی پایدار و استفاده از کودهای آلی

کشاورزی پایدار باید از نظر اکولوژیکی مناسب، از نظر اقتصادی توجیه پذیر و از نظر اجتماعی مطلوب باشد. معضل عمده کشاورزی امروز آن است که چگونه می توان به تولید پایدار در محصولات کشاورزی و دامی رسید. برای این کار لازم است تا در زمینه تولید غذا یک رویکرد بوم شناختی در پیش گرفته شود. کشاورزی پایدار یک سیستم تلفیقی

کشاورزی بر پایه اصول اکولوژیکی است که هدف آن حفاظت از منابع آب، خاک و منابع طبیعی و در نهایت فراهم کردن امنیت غذایی همراه با افزایش کمی و کیفی آن ضمن در نظر گرفتن نیازهای نسل های بعدی است. تفاوت کشاورزی پایدار با کشاورزی متداول که به صورت فشرده از نهاده های کشاورزی استفاده می کنند، در این است که در کشاورزی پایدار بر ثبات عملکرد در طولانی مدت با حداقل تاثیر بر محیط تاکید میشود، در حالیکه کشاورزی تجاری بر اهداف کوتاه مدت و حداکثر عملکرد متکی است. باید به این نکته توجه کرد که کشاورزی پایدار به معنی بازگشت به گذشته نیست، چرا که با استفاده از علوم جدید بیولوژی به بالاترین میزان و مناسب ترین روش تولید در کشاورزی می توان رسید (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶).

امروزه برای داشتن یک سیستم کشاورزی پایدار، استفاده از نهاده هایی که جنبه های اکولوژیکی سیستم را بهبود بخشند و مخاطرات زیست محیطی را کاهش دهند، ضروری به نظر می رسد (تهامی زرنندی و همکاران، ۱۳۸۹). در همین راستا، به منظور استقرار یک سیستم کشاورزی پایدار، استفاده از کودهای آلی در کشاورزی مطرح شده و از اهمیت بسزایی برخوردار است (شاهارونا و همکاران، ۲۰۰۶).

تحقیقات مختلفی به نقش مواد آلی در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی پرداخته است به طوری که در تحقیقی، نگارستان (۱۳۷۰) گزارش کرد که مواد آلی باعث کاهش تراکم (وزن مخصوص ظاهری خاک) و افزایش نفوذ پذیری نسبت به هوا، آب و ریشه گیاه می شوند و نیز در نگهداری آب و حفظ عناصر غذایی از طریق افزایش مکان های تبدالی در سطوح کانی های رسی، کمک مؤثری به تغذیه بهینه گیاه می کنند. برای حفظ سطح حاصلخیزی و قدرت تولید یک خاک، میزان ماده آلی آن همواره بایستی در سطح مناسبی حفظ شود. لذا استفاده عملی از کلیه راه هایی که بتواند مواد آلی خاک را

افزایش دهد و یا حداقل مواد موجود در خاک را در حد قابل قبولی حفظ نماید از اولویت خاصی برخوردار است. یکی از این راه ها، مصرف انواع کودهای آلی است.

کودهای آلی علاوه بر اثرات مثبت بیولوژیک و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (شیندو و همکاران، ۲۰۱۱) به این علت که به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می گیرند، آلودگی کمتری را در محیط زیست ایجاد می کنند. این کودها به منظور بهبود حاصلخیزی خاک و عرضه مناسب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در یک سیستم کشاورزی پایدار به کار می روند. هنگامیکه منابع آلی به عنوان کود استفاده بشود، فعالیت قارچها و باکتریها در خاک را افزایش میدهد. مواد غذایی که به صورت آلی در اختیار گیاه قرار گرفته اند، به کندی از خاک شسته میشوند (محمدی و همکاران، ۲۰۰۷؛ صباحی و همکاران، ۲۰۰۸).

کودهای آلی، قادر به افزایش قدرت نگهداری آب توسط خاک، کاهش تنش ها از جمله تنش خشکی (مکیلوان، ۲۰۰۴) افزایش تنوع میکروبی خاک (اوهل و همکاران، ۲۰۰۴)، بهبود ساختمان فیزیکی خاک (پولمن و همکاران، ۲۰۰۳) و جلوگیری از فرسایش خاک می باشد (پینامونتی، ۱۹۹۸) که به همراه تامین بخشی از مواد غذایی مورد نیاز گیاه (تورگات و همکاران، ۲۰۰۵)، رشد و عملکرد گیاه را بهبود داده (کرامر و همکاران، ۲۰۰۲) و کیفیت و سلامت محصول را افزایش میدهد (گیلس، ۲۰۰۴). همچنین با توجه به نتایج بسیاری از پژوهشها، توسعه حاصلخیزی و کیفیت خاک، به خصوص در شرایط استفاده از سیستم هایی که در آن حجم ورودی مواد و انرژی پایین است، نیازمند ورود مواد آلی به خاک می باشد (پالم و همکاران، ۲۰۰۱). مصرف کودهای آلی در یک سیستم مبتنی بر کشاورزی پایدار، ضمن حفظ سلامت محیط زیست، موجب افزایش کیفیت و پایداری عملکرد در گیاهان می شود (شارما، ۲۰۰۲a و کاپور و همکاران، ۲۰۰۴).

۱-۱-۱۳- اسید هیومیک

از اسید هیومیک به عنوان کود آلی دوستدار طبیعت نام برده می شود. مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی به دلیل وجود ترکیبات هورمونی اثرات مفیدی در افزایش تولید و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی دارند (سماوات و ملکوتی، ۲۰۰۵). اسیدهای آلی یکی از منابع مهم مواد آلی می باشند و اسید هیومیک به عنوان یک اسید آلی حاصل از هوموس و سایر منابع طبیعی، بدون اثرات مخرب زیست محیطی جهت بالا بردن عملکرد به خصوص در شرایط متغیر محیطی می تواند موثر واقع شود (سبزواری و همکاران، ۱۳۸۸). اسید هیومیک محصول نهایی تجزیه مواد آلی توسط موجودات هوازی تعریف می شود (گاتس، ۲۰۱۲).

اسید هیومیک و اسید فولویک از منابع مختلف نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده، زغال سنگ استخراج میشوند (سباهتین و نکدت، ۲۰۰۵) و با وزن مولکولی ۳۰۰۰۰-۳۰۰۰۰۰ سبب تشکیل کمپلکس پایدار و نامحلول با عناصر میکرو میگردد (مکویاک و همکاران، ۲۰۰۱).

ساختمان مولکولی اسید هیومیک از زنجیره های کربن تشکیل یافته که دارای مقادیر زیادی حلقه های آروماتیک است که مستقیماً و یا از طریق پلهای اکسیژن و نیتروژن به یکدیگر متصل شده اند. گروه های اتر، استر، کتو، آمین و آمید در محل اتصال ذرات هیدروکربن قرار دارند و سبب می گردند که قسمتی از مولکول هیدروفیلیک شود ولی قسمتی از مولکول که فقط دارای کربن و هیدروژن است خاصیت هیدروفوبیک (آب گریز) پیدا می کنند. ساختمان مواد هیومیک بر اساس pH و نوع فلزات موجود در محیط تغییر می کند. در pH بالا زنجیره کربن آن از هم باز می شود و در pH کم زنجیره آن جمع می گردد.

مواد هیومیک فلزات سمی را به صورت نامحلول درآورده و از محیط خارج می نمایند (دی و همکاران، ۲۰۰۰).

۱-۱-۱۴- خصوصیات مواد هیومیکی

مواد هیومیکی مواد سنتز شده در هنگام تجزیه ی بقایای گیاهان و حیوانات، با استفاده یا بدون استفاده از میکروارگانیسم ها می باشند. این مواد از متابولیت های بیوشیمیایی یا شیمیایی محیط زیست و یا اجزای تشکیل دهنده ی زیست توده، سنتز می شوند (نادی و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین این مواد آبدوست، اسیدی، دارای وزن مولکولی بالا، آمورف و مواد با رنگ زرد مایل به قهوه ای- مشکی هستند (ایکساویر و همکاران، ۲۰۱۲). خصوصیات مواد هیومیکی بستگی به گروه های عاملی دارد که به زنجیر کربن آن متصل می باشند. این گروه ها ممکن است اسیدی (اسید کربوکسیلیک) و یا قلیایی (آمین و ایمین) و یا خنثی (الکل، آلدئید، کتون، اتر، استر و آمید) باشند. وجود این گروه های عامل سبب خاصیت هیدروفیلیک در ماده هوموسی شده و قسمت های دیگر (لیپوفیلیک) آب گریز می باشند. این خصوصیت صابونی مواد هوموسی سبب اتصال مواد غیر محلول در آب به آن می شود (چربی ها، روغن ها و مولکول های آلی محلول در آنها) و انتقال آنها را، در محلول کلوئیدی خاک فراهم آورده و در نتیجه عبور آنها به ریشه و جذب توسط گیاه تسهیل می شود. ترکیبات هوموسی مواد آلی مختلف دارای دو نوع اسید آلی مهم به نام های اسید هیومیک و اسید فولویک می باشند. ۶۰ درصد هوموس خاک از دو پلیمر اسید هیومیک و اسید فولویک تشکیل می شود. کلوئیدی بودن ذرات و شکل پذیری کم و چسبندگی زیاد هوموس از عوامل برجسته آنها در ساختار خاک به شمار می رود. به علت حضور گروه های فعال اسیدی ضعیف، هوموس قادر است که pH خاک را در محدوده تغییرات وسیع pH تثبیت کند (لیو و هانگ، ۱۹۹۹). با افزایش درجه هومیفیکاسیون، مقادیر زیادی از ازت های تثبیت

شده توسط میکرو ارگانسیم ها، در ترکیبات هوموسی وارد گشته و بر مقدار ازت هوموس افزوده می شود (کلاپ، ۲۰۰۱).

۱-۱-۱۵- پایداری هوموس

در مطالعاتی که از مواد پرتوزا استفاده شده نشان داده اند که بعضی از کربن های آلی تبدیل شده به هوموس در هزاران سال قبل هنوز در خاک حضور دارند که حاکی از مقاومت بسیار مواد هوموسی در برابر تجزیه میکروبی است. این مقاومت مواد هوموسی به اکسیده شدن در حفظ میزان مواد آلی و نگهداری نیتروژن و سایر عناصر غذایی همراه آن در مقابل معدنی شدن و هدر رفت در داخل خاک مهم می باشد. هوموس به رغم مقاومت نسبی به تجزیه شدن در معرض حمله مداوم میکروبی قرار دارد. بدون افزایش سالانه پسماندهای گیاهی کافی، اکسایش میکروبی سبب کاهش میزان ماده آلی خاک خواهد شد. هر سه گروه از مواد هیومیکی در خاک نسبتا پایدار می باشند. حتی اسید فولویک که به آسانی قابل تجزیه است در مقابل حمله میکروبی مقاوم تر از اکثر پسماندهای گیاهی تازه افزوده به خاک است. بسته به شرایط محیطی، نیمه عمر در اسید فولویک ممکن است ۵ تا ۱۰ سال باشد. در صورتی که، نیمه عمر اسید هیومیک معمولا بر حسب قرن بیان می شود (برادی و ویل، ۲۰۰۶).

۱-۱-۱۶- تجزیه ذرات اسید هیومیک

تجزیه ذرات اسید هیومیک در خاک در شرایط مختلف گزارش شده است. سرعت تجزیه در $pH=4-5$ خیلی آرام صورت می گیرد و سالهای متعددی جهت رسیدن به حد تعادل نیاز دارد. سرعت تجزیه با افزایش pH زیاد شده و در $pH=11$ سرعت حل شدن در مدت ۳۰ دقیقه حاصل می شود. مونوکرپوکسیلیک اسید و علف کش های یونی مانند گلايفوزیت و توفوردی نیز سرعت تجزیه را زیاد می کنند. ولی برعکس حضور کاتیون های غیر آلی مثل

باریم، کلسیم و منیزیم باعث کاهش سرعت تجزیه اسید هیومیک می شوند (برانت و همکاران، ۲۰۰۹).

۱-۱-۱۷- میزان مصرف اسیدهای هیومیک

با توجه به نوع گیاه و نحوه مصرف، مقادیر مختلفی برای این مواد توصیه شده است. مقدار قابل توصیه به روش خیساندن بذر ۰/۰۲ درصد، مقدار مصرف خاکی اسیدهای فوق در هر هکتار ۱۰ تا ۳۰ لیتر در دو یا سه نوبت مرحله رشدی گیاه توصیه می گردد. در کشت های گلدانی نیز غلظت ۱۰ تا ۳۰ میلی گرم در لیتر مناسب است (سماواتی و همکاران، ۱۳۸۷). رشد گیاهان با مصرف ۵۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم اسید هیومیک افزایش می یابد ولی با مصرف بیش از ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم به طور معنی داری رشد گیاهان کاهش می یابد (اتیه و همکاران، ۲۰۰۲).

۱-۱-۱۸- مزایای اسیدهای هیومیک

اسیدهای هیومیک سبب بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می گردند که در زیر موارد هر کدام آورده شده است:

الف: بهبود خصوصیات فیزیکی از طریق: افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک، افزایش تهویه خاک، کاهش فرسایش خاک و افزایش مقاومت گیاه به خشکی.

ب: بهبود خصوصیات شیمیایی خاک از طریق: افزایش درصد ازت کل در خاک، متعادل نمودن خاک های اسیدی و قلیایی، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، افزایش یافتن جذب مواد غذایی و فراهمی مواد غذایی مورد نیاز گیاه در طول دوره رشد.

ج: مزایای بیولوژیکی اسیدهای هیومیک مربوط به موارد زیر است: افزایش تقسیم سلولی و رشد گیاه، افزایش قطر دیواره سلولی و مقاومت به آفات و بیماری ها، افزایش درصد جوانه زنی بذر، افزایش میکروب های مفید خاک، افزایش میزان ویتامین ها در گیاه، افزایش رشد

ریشه، افزایش میزان آنزیم ها در گیاه و افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه (مارشور، ۱۹۹۹). همچنین فرضیه های دیگری برای اثرات اسید هیومیک پیشنهاد شده اند که برخی از آنها عبارتند از : شکل گیری مجتمع بین اسید هیومیک و یونهای معدنی، تجزیه اسید هیومیک به آنزیم ها در گیاهان، اثر مفید بر تنفس، فتوسنتز و همچنین باعث تحریک متابولیسم اسیدهای نوکلئیک و فعالسازی هورمون های دیگر می شود (دورسان و همکاران، ۲۰۰۲؛ دوگان و دیمیر، ۲۰۰۴؛ ترکمن و همکاران، ۲۰۰۴).

کاتیونها توسط بار منفی مواد هوموسی جذب می شوند ولی به علت اینکه بار منفی ریشه بیشتر از بار منفی مواد هوموسی است، لذا این کاتیون ها به راحتی در اختیار ریشه قرار گرفته و جذب می شوند. سال های زیادی اثرات تحریک کننده مواد هیومیکی به مواد شبه هورمونی نسبت داده میشد. زیرا عمل مواد هیومیکی شبیه به اکسین، سیتوکسین و آبسزیک اسید بود ولی این فرضیه مدت زیادی دوام نیاورد (کلاپ و همکاران، ۲۰۰۱).

در نهایت با توجه به سازگاری آفتابگردان به شرایط اقلیمی ایران و کیفیت مناسب روغن آن، در صورت انجام تحقیقات کاربردی، این گیاه چشم انداز روشنی از افزایش تولید دانه های روغنی در کشور را نوید می دهد. به همین منظور، این مطالعه با اهداف زیر اجرا شد:

۱. بررسی اثرات سطوح مختلف کود اوره و اسید هیومیک بر خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان و تعیین مناسب ترین روش با حداکثر عملکرد.

۲. مقایسه تاثیر اسید هیومیک و کود اوره بطور منفرد و بطور توأم بر عملکرد دو رقم آفتابگردان به نام های آذرگل و هایسان ۳۳ در شاهرود.

۳. مقایسه نحوه کاربرد اسید هیومیک محلول و گرانوله بر آفتابگردان.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- اسید هیومیک

۲-۱-۱- تاثیر اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان

عملکرد گیاهان زراعی تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنتیکی قرار دارد که در این رابطه عملکرد مطلوب با وجود مقادیر مناسبی از نهاده ها و عملیات زراعی حاصل میشود. محققین به مطالعه روی اثرات کودهای زیستی و معدنی و مواد هیومیک بر رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی پرداختند و بدین نتیجه رسیدند که کودهای شیمیایی با استفاده از مواد هیومیک رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی را افزایش می دهد (مرادیتوچایی، ۲۰۱۲).

کرکوت و همکاران (۲۰۰۸)، اثر اسید هیومیک را در ۵ غلظت بر عملکرد و کیفیت میوه های فلفل به صورت تیمار برگی و خاکی بررسی کردند و دریافتند اسید هیومیک اثر معنی داری را بر طول و قطر میوه ها نداشت اما کاهش میزان قند میوه ها با کاربرد اسید هیومیک به هر دو طریق افزایش یافت.

نعمتی (۱۳۹۰) گزارش نمود که عملکرد دانه در ذرت رقم ۷۰۴ با مصرف اسید هیومیک نسبت به شاهد افزایش معنی دار پیدا نمود. ایشان علت آن را افزایش فتوسنتز و جذب مواد غذایی از طریق برگ و نیز زیاد شدن فعالیت هورمونی و آنتی اکسیدانی ذرت ذکر کرد.

شریف (۲۰۰۲) در بررسی اثر اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم و ذرت دریافت که اضافه کردن ۰/۵ تا ۱ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به ترتیب عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک گندم و ذرت را افزایش معنی داری داد. ترکمن و همکاران (۲۰۰۴) افزایش عملکرد فلفل را با مصرف اسید هیومیک گزارش کردند.

در یک آزمایش مزرعه ای اثر اسید هیومیک بر عملکرد گوجه فرنگی و پنبه نشان داد که اسید هیومیک متوسط عملکرد گوجه فرنگی و پنبه را به ترتیب به میزان ۱۰ و ۱۱ درصد نسبت به شاهد افزایش داد (برون و همکاران، ۱۹۹۳).

واگان و لینه هان (۲۰۰۴) در آزمایشات خود دریافتند که تیمار غده های سیب زمینی با محلول ۱۰ درصد اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد به میزان ۳۰ تا ۴۰ درصد نسبت به شاهد شد و هر دو تیمار سیب زمینی با اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در تعداد و کیفیت غده های سیب زمینی شد. همچنین در آزمایشی دیگر مشاهده شد که اسید هیومیک اثرات مستقیم و مثبتی را بر رشد و عملکرد گندم داشت (واگان و لینه هان، ۲۰۰۴).

جانز و همکاران (۲۰۰۴) در آزمایشی در بررسی اثر اسید هیومیک بر عملکرد گندم بهاره دریافتند که اسید هیومیک دسترسی به فسفر و سایر عناصر غذایی را افزایش داد و همچنین سبب افزایش معنی داری در عملکرد شد. البته نتایج نشان داد که افزایش غلظت اسید هیومیک مصرفی سبب کاهش دسترسی به فسفر و مقادیر خیلی بالا اثر معنی داری بر عملکرد نداشتند و اسید هیومیک بهترین اثر را در مقادیر پایین نشان داد.

در آزمایشات سماوات و همکاران (۱۳۸۷) مشاهده شد که خیساندن بذر سیب زمینی به مدت ۲۴ ساعت در محلول ۰/۰۲ درصد اسیدهای هیومیک میزان عملکرد را ۲۳ درصد افزایش داده، کیفیت غده بهبود یافت و میزان نیترات در غده کاهش نشان داد. در آزمایشی دیگر کاربرد اسید هیومیک در گیاهان گندم، برنج و تربچه به ترتیب باعث ۲۰، ۱۴ و ۴۴ درصد افزایش عملکرد شد (های و همکاران، ۱۹۹۸).

بر اساس گزارشات صالحی و همکاران (۱۳۸۹) از بین چهار سطح ۰، ۱، ۵/۱ و ۲ کیلوگرم اسید هیومیک در هکتار، بالاترین عملکرد تک میوه، تعداد میوه و وزن خشک میوه در سه رقم گوجه فرنگی در سطح ۱/۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. آیوسو (۱۹۹۶) گزارش کرد که مصرف اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد دانه جو می شود. در شرایط خشکی محلول

پاشی گندم با اسید هیومیک و تغذیه خاکی با منبع ازت باعث پر شدن دانه ها می شود (یانگ و همکاران، ۲۰۰۰).

در آزمایشی اثر ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بر سیب زمینی بررسی شد. این مقدار اسید هیومیک از طریق آبیاری قطره ای و سطحی و زیر سطحی به خاک اضافه گردید نتایج نشان داد که مصرف ۱۲۰ کیلوگرم اسید هیومیک در هکتار به روش زیر سطحی نه تنها در این روش از آبشویی مواد غذایی جلوگیری شد بلکه باعث افزایش کیفیت و عملکرد سیب زمینی نسبت به کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار شد. همچنین بعد از برداشت محصول نیز مقدار مواد آلی خاک افزایش یافت (سلیم و همکاران، ۲۰۰۹).

۲-۱-۲- تاثیر اسید هیومیک بر سایر خصوصیات رشدی گیاهان

تحقیقات نشان داده است که هر گونه افزایش در وزن ریشه در دسترسی بهتر به عناصر خاک و بنابراین بالا بردن حاصلخیزی و باروری خاک نتیجه می دهد (لیو و همکاران، ۲۰۰۰). اسید هیومیک رشد گیاهان را از طریق تغییر فیزیولوژی گیاه و با بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک تغییر می دهد (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۰). اسیدهای هیومیک کمپلکس هایی را با فلزات سنگین تشکیل می دهند و نقش مهمی در باروری خاک دارند (ایکساویر و همکاران، ۲۰۱۲). حافظ (۲۰۰۴) در تحقیقات خود بر روی کدو گزارش کرد که برنامه های کاربردی اسید هیومیک منجر به افزایش قابل توجهی در ماده آلی خاک می شود، که رشد گیاه و تولید محصول را بهبود می بخشد. اسید هیومیک می تواند بطور مستقیم اثرات مثبتی بر رشد گیاه بگذارد. رشد قسمت هوایی و ریشه گیاه توسط اسیدهیومیک بهبود داده می شود ولی اثر آن بر روی ریشه برجسته تر است، حجم ریشه را افزایش داده و باعث اثربخشی سیستم ریشه می گردد (رهی و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین

اسید هیومیک از طریق اثر بر فعالیت آنزیم های ریشه، باعث تقویت سیستم ریشه گیاهان می شود (سبزواری و همکاران، ۱۳۸۹).

هاکان و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش گلخانه ای اثر اسید هیومیک را بر رشد ذرت در خاک های آهکی مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که دوزهای مختلف محلول پاشی اسید هیومیک تاثیر متفاوت و معنی داری در وزن خشک گیاه دارند. بر طبق نتایج آزمایشات پادم و همکاران (۱۹۹۹) با محلول پاشی اسید هیومیک بر گیاهچه های بادمجان و فلفل دریافتند که قطر ساقه، تعداد برگ ها، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و ریشه به طور معنی داری با کاربرد اسید هیومیک افزایش یافت. لیو و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایشی روی گیاه بنت گراس نشان دادند که در غلظت ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک، وزن خشک ریشه به طور معنی داری افزایش یافت و همچنین فعالیت آنزیم ها هم از ۲۳ درصد به ۱۰۰ درصد افزایش یافت که خود عامل افزایش تنفس ریشه و رشد بیشتر آن شد.

طبق نتایج آزمایشات کربلایی اسمعیل و یوسفی راد (۱۳۸۸) در ذرت علوفه ای مصرف اسید هیومیک سبب افزایش وزن تر گیاه شد. نتایج آزمایشات قاسمی و همکاران (۱۳۸۹)، بر روی خصوصیات مورفولوژیکی مینی تیوبرهای سیب زمینی رقم ساوالان نشان می دهد که کاربرد اسید هیومیک موجب افزایش ۱۳ درصدی تعداد برگ و افزایش ۱۰ درصدی وزن خشک اندام زیرزمینی شد. بر اساس نتایج به دست آمده می توان گفت که با کاربرد اسید هیومیک همراه با کود های نیتروژن و پتاسیم می توان تولید محصولات زراعی را افزایش داد. طبق گزارش گاراژیان و همکاران (۱۳۸۹)، مصرف ۹۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بصورت برگپاشی بیشترین میزان وزن تر و خشک شاخساره و همچنین ریشه را در توت فرنگی ایجاد کرد.

نیکبخت و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در رشد ریشه گیاه گلاب شد. در مطالعه ای کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک موجب افزایش طول هیپوکوتیل، قطر ساقه، طول ساقه، وزن خشک، میزان عناصر غذایی گیاه فلفل شد (ترکمن و همکاران، ۲۰۰۴).

طاهر و همکاران (۲۰۱۱) در تحقیقات خود به بررسی اثر سطوح مختلف هیومیک اسید بر گیاه گندم پرداختند. نتایج آنها نشان داد که سطوح مختلف هیومیک اسید اختلاف معنی داری بین وزن ساقه و ارتفاع بوته و میزان جذب ازت در رشد گندم دارد.

بفروز و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی در گیاه *Ocimum basilicum L.* نشان دادند که مصرف اسید هیومیک به بالاترین ارتفاع بوته منجر شد. استفاده از اسید هیومیک موجب افزایش ارتفاع گیاه پسته و تعداد برگ نسبت به شاهد شد (اسمایل و همکاران، ۲۰۱۱). در مطالعه دیگری اسید هیومیک سبب افزایش قطر و ارتفاع گیاه منداب شد (آلبایراک و همکاران، ۲۰۰۵). محققان دیگر نیز افزایش ارتفاع را با کاربرد اسید هیومیک تأیید می کنند (تاتینی و همکاران، ۱۹۹۱). بر طبق تحقیقات کربلایی اسمعیل و یوسفی راد (۱۳۸۸) مصرف اسید هیومیک سبب افزایش ارتفاع بوته ذرت شد و غلظت و محتوای کروم گیاه را کاهش داد.

فرناندز اسکوبار و همکاران (۱۹۹۶) در بررسی اثر کاربرد برگی مواد هیومیک استخراج شده از لئوناردیت بر رشد گیاهچه های زیتون در گلخانه دریافتند که کاربرد برگی اسید هیومیک در گیاهان آبیاری شده با آب فاقد هرگونه عناصر معدنی آبیاری، رشد ساقه را به طور معنی داری تحریک کرد اما در گیاهانی که با محلول غذایی تغذیه شده بودند افزایش در رشد ناشی از اثر مواد هیومیکی دیده نشد.

استفان و چارلز (۱۹۹۴) در بررسی اثر اسید هیومیک و اسید فولویک بر روی رشد گیاهچه های فلفل دریافتند که اسید هیومیک به میزان ۵۰ میلی گرم در لیتر سبب افزایش در طول ریشه از ۱۳/۱ به ۲۰/۲ سانتیمتر و طول ساقه از ۲۰/۹ به ۵۱/۵ سانتیمتر شد، همچنین اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در وزن خشک ساقه و ریشه به ترتیب از ۰/۵ به ۱/۷۰ و از ۰/۵ به ۰/۲۳ شد. در تحقیقات خاتمیان و همکاران (۱۳۸۹)، بیشترین طول ساقه چه و ریشه چه و بنیه بذر تریتیکاله در سطح ۱۵۰ گرم اسید هیومیک دیده شد. نتایج تحقیقات جعفری و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که در دو رقم گوجه فرنگی *Mobil 200* و *Ortosem* درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و بنیه بذر تحت تاثیر اسید هیومیک قرار گرفت و اثر متقابل رقم و اسید هیومیک نیز بر طول ساقه چه معنی دار بود. بالاترین طول ساقه چه در رقم *Mobil 200* و تیمار اسید هیومیک دیده شد.

مطالعات نشان داد که کاربرد اسید هیومیک بر روی توتون و گیاهان دارویی موجب زیاد شدن میزان آلکالوئیدها در برگها می شود، همچنین اسید هیومیک موجب افزایش انتقال گلوکز از بین غشاهای سلولی در گیاهان پیاز، آفتابگردان، چغندر قند و موجب افزایش میزان کربوهیدرات در گوجه فرنگی، سیب زمینی، چغندر قند و هویج می شود (تان، ۲۰۰۳). در آزمایشات آلبایراک و همکاران (۲۰۰۵) مشاهده شد که تیمار ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب گسترش بیشتر سطح برگ در علوفه *turpin* می شود. در مطالعه ای کاربرد اسید هیومیک تاثیر معنی داری در میانگین شاخص برداشت لوبیا نداشت (کایا و همکاران، ۲۰۰۵). کاربرد اسید هیومیک با افزایش جذب عناصر کم مصرف در گیاه گندم در رفع کلروز برگی مؤثر بوده است (مکارتی، ۲۰۰۱).

ولف و همکاران (۱۹۸۸) همبستگی قوی مثبت بین وزن خشک دانه ذرت و مقدار دوام سطح برگ یافته و تأیید کردند که سبزیمان برگ به اندازه تولید برگ در تعیین عملکرد دانه

اهمیت دارد. فرناندز اسکوبار و همکاران (۱۹۹۶) در یک آزمایش مزرعه ای دریافتند که کاربرد مواد هیومیکی استخراج شده از لئوناردیت رشد ساقه و انباشتگی پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن را در برگ های زیتون افزایش داد، در حالی که بر محتوی نیتروژن برگ ها بی تأثیر بود. در آزمایشی مشاهده شد که اسپری برگی با ترکیبات آلی اسید هیومیک ماندگاری قطره ها را روی سطح برگ افزایش داده و در نتیجه جذب عناصر غذایی توسط گیاه افزایش یافت (آستارایی و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج مطالعات نیکبخت و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در محتوی فسفر، منیزیم، آهن و پتاسیم در برگ ها و تعداد گل در گیاه گلاب شد. نتایج آزمایشات محققین نشان داد که محیط کشت پیت حاوی سطوح مختلف اسید هیومیک بر رشد گیاهچه های گوجه فرنگی و بادمجان مؤثر بوده است. رشد برگ، ساقه و ریشه با کاربرد مقادیر ۵۰ و ۱۰۰ میلی لیتر اسید هیومیک در لیتر آب در گیاهچه های گوجه فرنگی و با کاربرد ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی لیتر اسید هیومیک در هر لیتر آب در بادمجان نسبت به گیاهان شاهد افزایش معنی داری داشت (دورسون و گاونس، ۲۰۰۰). بر اساس گزارشات صالحی و همکاران (۱۳۸۹) از بین چهار سطح هیومیک اسید ۰، ۱، ۱/۵ و ۲ کیلوگرم در هکتار، بالاترین شاخص سطح برگ در گوجه فرنگی در سطح ۱/۵ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد.

۲-۱-۳- تأثیر اسید هیومیک بر خصوصیات فیزیولوژیک گیاهان

اسید هیومیک با مکانیسم های متعددی به جذب بهتر عناصر غذایی و بهبود کیفیت محصول کمک می کند. اسید هیومیک با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتامین در گیاه و نیز تأثیر مثبتی که بر جنبه های مختلف فتوسنتز دارد نیز محتوای غذایی محصولات کشاورزی را افزایش می دهد (شریف و همکاران، ۲۰۰۲). این نتایج در مورد ذرت (آلبوزیو و همکاران،

۱۹۹۴) و در مورد گوجه فرنگی (آدانی و همکاران، ۱۹۹۸) نیز تأیید شدند. اسید هیومیک با افزایش نفوذپذیری سلول های ریشه به جذب بهتر مواد غذایی و توسعه بیشتر گیاه کمک می نماید. اسید هیومیک با تولید بیشتر اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه تکثیر سلولی را در کل گیاه و بخصوص در ریشه ها افزایش می دهد (دورسون و همکاران، ۲۰۰۲).

مطالعات نشان داده است که اسید هیومیک می تواند به عنوان تنظیم کننده رشد برای تنظیم سطح هورمون ها، بهبود در رشد گیاهان و افزایش تحمل به تنش مورد استفاده قرار گیرد (سرنلا و همکاران، ۲۰۰۲). در تحقیقی توسط یلدریم (۲۰۰۷) اسید هیومیک به مقدار ۰، ۱۰ و ۲۰ میلی لیتر بر روی گوجه فرنگی به دو صورت محلول پاشی و همراه با آب آبیاری در سه مرحله مورد استفاده قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان داد که اسید هیومیک باعث افزایش مقدار اسید آسکوربیک میوه های گوجه فرنگی شد. بیشترین میزان افزایش اسید آسکوربیک مربوط به مصرف بیست میلی لیتر اسید هیومیک به صورت محلول پاشی بود.

اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم رویسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی در گندم شد (دلفین و همکاران، ۲۰۰۵). همچنین ولف و همکاران (۱۹۸۸) گزارش کردند که اسید هیومیک سبب تداوم بافت های فتوسنتز کننده شده و عملکرد دانه ذرت را افزایش می دهد.

در یک بررسی تأثیر اسید هیومیک روی نوعی گیاه علوفه ای نشان داد که اسید هیومیک به طور معنی داری سرعت فتوسنتز، توسعه زیست توده ریشه و محتوی عناصر غذایی گیاه را افزایش داد، که این افزایش به ویژه در غلظت ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بود (لیو و همکاران، ۱۹۹۶). محققین اثر مواد هیومیکی را بر گیاه بنت گراس بررسی کردند و دریافتند کاربرد برگی مواد هیومیکی به میزان معنی داری غلظت آنتی اکسیدان ها در برگ

را افزایش داده و همچنین سبب افزایش در فتوسنتز، تنفس، سنتز نوکلئیک اسید ها و جذب یون ها شد (اشمیت، ۱۹۹۷). نتایج آزمایشات نشان داد که اسپری برگی گیاه لوبیا چشم بلبلی در مرحله دو برگچه ای با ترکیبات آلی اثر معنی داری را بر رشد رویشی داشت. برگ های تیمار شده انبوه تر و شاداب تر و رنگ سبز تیره تری را داشتند که به فعالیت فتوسنتزی بالاتری منتهی شد (ولف و همکاران، ۱۹۸۸).

کاربرد اسید هیومیک در گیاه به صورت محلول پاشی و خاکی موجب افزایش هورمون های اکسین، سیتوکنین و جیبرلین در گیاه میشود (عبدل موگد و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین افزایش ۳/۱ درصدی اکسین با کاربرد اسید هیومیک در گیاه گندم در ۸۰ روز پس از کشت در اندام های هوایی در دو فصل رشد گزارش شده است (ابو علی و همکاران، ۲۰۰۹).

در بررسی گلخانه ای تأثیر مواد هیومیکی بر محتوی کلروفیل برگ ها در گندم بررسی شد و نشان داده شد که اسپری برگی اسید فولیک روی برگ های گندم سبب افزایش معنی داری در محتوی کلروفیل برگ ها شد (زودان، ۱۹۸۶). طبق نتایج آزمایشات کربلایی اسمعیل و همکاران (۱۳۸۸) در ذرت علوفه ای مصرف اسید هیومیک سبب افزایش مقدار کلروفیل گیاه شد. در مطالعه ای معلوم شد که اسید هیومیک بیش از اسید فولیک و هیومین بر فعالیت کلروفیل b می گذارد (ناردی و همکاران، ۲۰۰۲). اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله اثر بر متابولیسم سلول های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد گیاهان می شود (ناردی و همکاران، ۲۰۰۲). گروسل و همکاران (۱۹۹۱) در طی تحقیقات خود پی بردند که اسید هیومیک سبب افزایش جذب آهن، روی، مس و منگنز توسط خیار رشد یافته در محلول هوگلند شد که افزایش جذب آهن و منگنز را می توان دلیل مناسبی برای افزایش غلظت کلروفیل برگ دانست.

در بحث ایجاد توازن عناصر غذایی توسط اسید هیومیک مشخص شد که غلظت بالای اسید هیومیک در تولید هیدروپونیک گندم باعث کمپلکس شدن بیش از حد کلسیم به وسیله اسید هیومیک و کاهش جذب آن می گردد (گروسل و همکاران، ۱۹۹۱). همچنین فرناندز اسکوبار و همکاران (۱۹۹۶) افزایش غلظت آهن را در برگ های زیتون تیمار شده با مواد هیومیکی، اعلام نمودند.

وانگ و همکاران (۱۹۹۵) نیز در آزمایش مزرعه ای، اسید هیومیک را به همراه کود فسفر به خاک اضافه کردند و مشاهده نمودند که میزان جذب فسفر ۲۵ درصد نسبت به عدم حضور اسید هیومیک افزایش یافت. سانچز و همکاران (۲۰۰۶) اعلام نمودند که در انگور تأثیرات مواد هیومیکی بر تحرک بخشیدن یون ها و نیز بر متابولیسم و فیزیولوژی گیاه، سبب بهبود جذب عناصر آهن و فسفر شده و این امر باعث افزایش وزن حبه می گردد. در مطالعه ای گلخانه ای جونز و هکاران (۲۰۰۴) اثر اسید هیومیک را روی قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد پیاز بررسی کردند و دریافتند که کاربرد ۲۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه NPK بیشترین عملکرد پیاز را به همراه ۱۲ درصد افزایش در جذب NPK به همراه داشت. همچنین جونز و همکاران (۲۰۰۴) در آزمایشی در بررسی اثر اسید هیومیک بر عملکرد گندم بهاره دریافتند که اسید هیومیک دسترسی به فسفر و سایر عناصر غذایی را افزایش داد و همچنین سبب افزایش معنی داری در عملکرد شد. در مطالعه دیگری، مقادیر ۱۰۰۰ میلی گرم اسید هیومیک بر کیلوگرم خاک سبب افزایش عناصر پر مصرف و کم مصرف در اندام های گیاهان گوجه فرنگی شد (ترکمن و همکاران، ۲۰۰۵).

در مطالعه ای اسید هیومیک سبب افزایش فسفر و نیتروژن در گیاه بنت گراس شده و تجمع ماده خشک را افزایش داد (مکویاک و همکاران، ۲۰۰۱). اسید هیومیک با اسیدی کردن خاک سبب تسهیل در انحلال آهن و پتاسیم گشته و میزان دسترسی به عناصر

غذایی را افزایش می دهد. در بسیاری از منابع در مورد اثرات مفید مواد هیومیکی بر رشد ریشه و ریشه های موپین اشاره شده است. افزایش سطح ریشه ها و ریزوسفر سبب جذب بهتر برخی عناصر نظیر پتاسیم یا فسفر می گردد. در یک بررسی کاربرد اسید هیومیک در محلول غذایی موجب افزایش محتوای نیتروژن در اندام هوایی در ذرت شد (تان، ۲۰۰۳).

سانچز و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیقی که به منظور بررسی اثر ترکیبات هیومیک بر بهبود کارایی کلات آهن بر روی درختان لیمو انجام شد اعلام کردند که درختانی که توسط مخلوطی از کلات آهن با مواد هیومیک (لئوناردیت) کود دهی شده بودند در آن ها جذب آهن نسبت به درختانی که با کلات آهن به تنهایی تغذیه شده بودند، بهبود یافته بود. همچنین ترکیبات هیومیکی باعث افزایش وزن میوه گردیدند. مکویاک و همکاران (۲۰۰۱) دریافته اند که اسید هیومیک سبب پایداری و نگهداری بیشتر عناصر غذایی برای گیاهان می شوند که این کار را از طریق ممانعت از تثبیت یا شستشوی آن ها انجام می دهد. تاتینی و همکاران (۱۹۹۱) نیز گزارش کردند که اسید هیومیک در بهبود کارایی مصرف نیتروژن توسط گیاه نقش دارد و این کار را از طریق اصلاح فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک انجام می دهد و از شستشوی بیش از حد آن جلوگیری می کند.

پینتون و کسکو (۱۹۹۹) اثر مواد هیومیکی را در جذب نیترات توسط ریشه ذرت مطالعه کردند، نتایج بررسی این محققان نشان داد که اسید هیومیک جذب نیترات و فعالیت آنزیم ATP را در غشاء پلاسمایی سلول های ریشه به طور معنی داری افزایش داد که به نظر می رسد فعال شدن پمپ پروتون غشاء، پاسخ اولیه به اسید هیومیک در جذب عناصر غذایی باشد.

۲-۱-۴- تأثیر اسید هیومیک بر خاک

حفظ رطوبت خاک برای همه کشاورزان مهم است. به خصوص برای مناطق خشک و کویری و بالاخص برای زمین های شنی- ماسه ای که بر بسترهای شیب دار قرار گرفته اند بی نهایت اهمیت دارد. اسید هیومیک با اصلاح فیزیکی و بهبود دانه بندی خاک فضای بیشتری برای نفوذ آب ایجاد می کند.

مولکول های اسید هیومیک با عناصر خاک تشکیل پیوند داده و شبکه ای تور مانند ایجاد می کنند که مجموعاً قادرند حجم نسبتاً زیادی آب را در خود ذخیره نمایند. هر چه بافت خاک سبک تر باشد این تأثیر بیشتر است. بطوریکه آزمایشات نشان داده است در خاک های شنی ماسه ای تا ۱۰۰ برابر معمول آب در خاک ذخیره می شود. نمونه جالب گیاهان زینتی حساس به کم آبی، گیاه حسن یوسف است که در شرایط عادی به خصوص در تابستان به آبیاری روزانه نیاز دارد. با افزودن یک قاشق غذاخوری گرانول های هیومیک اسید به خاک گلدان این نیاز به هفته ای دو بار کاهش خواهد یافت. این عمل باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب می شود و کارایی مصرف آب را در محصولات بهبود می بخشد (سینگ و همکاران، ۱۹۹۸).

سلموتو و گووینداس مانی (۲۰۰۳) گزارش کردند که جمعیت و فعالیت آنزیم های میکروبی ریزوسفر در صورت کاربرد اسید هیومیک که موجب استفاده بهینه از مواد مغذی می شود، افزایش یافته است.

اسید هیومیک سبب تحریک رشد و تغذیه قارچ های مفید و افزایش جمعیت آن ها می شود، که این عمل در برتری این قارچ ها در رویارویی با قارچ های بیماری زا تأثیر دارد و باعث می شود به تدریج قارچ های بیماری زا از میدان خارج شوند (اسپارک و همکاران، ۱۹۹۶).

۲-۱-۵- اسید هیومیک و رابطه آن با کاهش بیماری ها و تجزیه بقایای علف کشتها

اسید هیومیک باعث تنظیم بعضی از پروسه های توسعه گیاهان می شود. از جمله جذب عناصر ماکرو و میکرو، همچنین عصاره آن باعث کنترل بادزدگی گوجه فرنگی و کاهش سرایت بیماری در گوجه فرنگی می شود (اوهل و همکاران، ۲۰۰۴). ترکیبات هوموسی توانایی حل کردن، تحرک و انتقال فلزات در خاک را دارند. ترکیبات هوموسی می توانند مامور انجام فعالیت های پیچیده ای در خاک باشند. در اکثر مواقع یون های آزاد فلزی سریعتر از سایر گونه های فلزی برای ایجاد مسمومیت مطرح هستند که ترکیبات هوموسی باعث کاهش سمیت فلزی می شود (وانمی و همکاران، ۲۰۰۱). در شرایط آسیب دیدگی ریشه ها بر اثر بیماری های پی تیوم، فوزاریوم، فیتوفترا بهره گیری از عناصر غذایی کم مصرف به روش مصرف برگ می تواند بسیار مثر ثمر باشد (آلووین، ۲۰۰۳).

محلول پاشی گیاهان مرتعی فلوریدای آمریکا با عناصر ریز مغذی آهن، مس، روی، منگنز و کبالت در افزایش علوفه تولیدی در مراتع و کاهش بیماری ورم پستان و مسمومیت دام های گوشتی از عوامل بیماریزا موثر واقع شده است (مکروول، ۲۰۰۲). سموم باعث آلودگی خاک ، آب و آبهای زیرزمینی می شود. اسید هیومیک در فتولیز کردن علف کش آترازین در خاک کمک می کند. غلظت کمتر اسید هیومیک باعث ایجاد حساسیت برای فتولیز آترازین می شود ولی در غلظت بالاتر، اسید هیومیک باعث جداسازی رادیکال ها و تحریک فتولیز آترازین می گردد.

۲-۲-۲- اوره

۲-۲-۱- تأثیر اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان

کود نیتروژن به عنوان عامل محیطی مؤثر در رشد و عملکرد دانه در گیاهان زراعی از جمله در آفتابگردان شناخته می شود (دباک و همکاران، ۱۹۹۸).

ویلسن (۱۹۹۹) اظهار داشت که کمبود نیتروژن، عملکرد دانه را از طریق کاهش تعداد دانه و وزن دانه، کاهش می دهد. بیشتر پژوهشگران به این نتیجه رسیدند قابلیت دسترسی به نیتروژن بیشتر و جذب آن موجب افزایش عملکرد دانه در آفتابگردان می شود (مندل و همکاران، ۲۰۰۷). تایلور و همکاران (۲۰۰۵)، مشاهده کردند که کاربرد کود نیتروژن در کشت دیر هنگام سویا موجب بهبود عملکرد می شود. در گزارش کالیکسان و همکاران (۲۰۰۸)، بیان شده که کاربرد کود آغازگر و سرک نیتروژن همراه با کود آهن، می تواند در بهبود رشد اولیه و عملکرد سویای تلقیح شده در خاک های مدیترانه ای، مفید باشد. در برخی آزمایشات هیدروپونیک تغذیه مخلوط مواد غذایی نیتروژنی افزایش ۱۲٪ عملکرد مشاهده شد (جنتری و بلوو، ۱۹۹۲).

شیالاجو اسواراجیالاکشمی (۲۰۰۴) طی بررسی کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیت های کیفی آفتابگردان نشان داد که عملکرد دانه آفتابگردان به طور معنی داری تحت تأثیر تیمار کود زیستی همراه با کود نیتروژن افزایش یافته است. چنین نتایجی در تحقیقات دیگر محققان در زمینه آفتابگردان مونیر و همکاران (۲۰۰۷)، بادام زمینی باسو و همکاران (۲۰۰۸) در سیستم های تلفیقی از کود زیستی و شیمیایی گزارش شده است.

اکتم و همکاران (۲۰۱۰) در آزمایشی با اعمال سطوح مختلف نیتروژن شامل ۰، ۱۶۰، ۲۰۰، ۲۴۰، ۲۸۰، ۳۲۰ و ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بر روی ذرت شیرین، دریافتند که تأثیر نیتروژن بر عملکرد بلال تر معنی دار می باشد و عملکرد از سطح صفر تا ۳۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش نشان داد و در سطح ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار کاهش نشان داد. در آزمایشی دیگر اکتم (۲۰۰۵) دریافت که استفاده از کود نیتروژنه از سطح ۱۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش عملکرد بلال ذرت گردید، ولی در سطح ۳۵۰ کیلوگرم

نیتروژن در هکتار عملکرد کاهش یافت. استفاده از کودهای نیتروژنه در افزایش میزان پروتئین دانه ذرت نیز تاثیر دارد. مصرف بیش از حد این نوع کود می تواند سبب دیررسی، نازک و بلندتر شدن ساقه گیاه و همچنین مصرف زیاد آب شود. کمبود نیتروژن هم سبب کوچک و ضعیف شدن بوته ها و زردی برگ ها می شود (شاپیرو و ورتمن، ۲۰۰۶).

مالیک و همکاران (۲۰۰۳) بیان نمودند که با افزایش میزان کود شیمیایی نیتروژن درصد روغن دانه کنگد به صورت معنی داری افزایش یافت. احمدی و بحرانی (۱۳۸۸) گزارش کردند که با کاربرد کود شیمیایی نیتروژن عملکرد دانه و درصد روغن دانه کنگد تأثیر معنی داری داشت.

باب هولکار و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی تأثیر عناصر روی و گوگرد به همراه کودهای نیتروژن و فسفر بر روی گیاه گلرنگ، گزارش کردند که افزایش سطوح گوگرد و روی باعث افزایش معنی داری در محتوای روغن و پروتئین دانه گردید. گزارشات مختلف حاکی از آن است که با مصرف حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در گیاه کلزا حداکثر درصد روغن تولید شده اما مصرف بیش از این مقدار می تواند درصد روغن را کاهش دهد (احمدی و جاوید فر، ۱۳۷۷).

براساس تحقیقات مرادی تلاوت و همکاران (۲۰۰۷)، میزان روغن دانه و پروتئین دانه به میزان زیادی تحت تأثیر مصرف نیتروژن قرار می گیرد، به نحوی که با افزایش مصرف نیتروژن، میزان روغن دانه کاهش معنی داری می یابد. با افزایش مقدار نیتروژن، شرایط بیشتری برای سنتز پروتئین فراهم می شود و بنابراین مواد فتوسنتزی بیشتری جهت سنتز پروتئین اختصاص یافته و پتانسیل هدایت هیدرات های کربن کاهش خواهد یافت، این عامل بطور مشخص موجب کاهش میزان روغن دانه می شود.

طبق گزارش وجید و همکاران (۲۰۰۷) افزایش نیتروژن از ۱۵۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بر صفاتی مثل تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت تاثیر معنی داری داشت.

نتایج تحقیقات عباسی و همکاران (۱۳۸۸) در دو رقم آفتابگردان (آرماویرسکی و یوروفلور) از بین سه سطح کود نیتروژن (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بالاترین عملکرد دانه (۱۷/۲۶۰ گرم در مترمربع) مربوط به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کمترین آن (۱۲/۲۲۰ گرم در متر مربع) به حالت عدم مصرف نیتروژن برآورد گردید. همچنین تحقیقات انجام شده نشان می دهد که در آفتابگردان موجود در تیمار های تلفیق کود اوره و کود بیولوژیک بیشترین عملکرد دانه حاصل شد که نسبت به شاهد (عدم مصرف هیچ نوع کود) ۲۰۵ درصد افزایش نشان داد، همچنین کمترین تعداد دانه پوک در طبق نیز در تیمار تلفیقی کود شیمیایی و کود بیولوژیکی حاصل شد (خیرخواه و همکاران، ۱۳۸۷).

نتایج مطالعه عبدالرحمن (۲۰۰۸) روی کنجد بیانگر آن بود که با کاربرد ۴۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف نیتروژن) افزایش معنی داری در عملکرد حاصل میشود که این افزایش مربوط به تاثیر مثبت و معنی دار نیتروژن در اجزای عملکرد بوده است. دیگر مطالعات نیز نشان داده که اضافه کردن نیتروژن به خاک افزایش کارایی فتوسنتز گیاه و در نهایت افزایش میزان رشد و عملکرد دانه کنجد را موجب شده است (گارگ و همکاران، ۲۰۰۵).

مطالعات چیمبا و مالیک (۲۰۰۱) بیانگر آن است که سطوح مختلف کود نیتروژن تاثیر معنی داری بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا دارند و میزان کود ۱۳۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد دانه و روغن را به همراه داشت.

مصرف نیتروژن در کلزا باعث افزایش رشد سبزینه ای شده و از این طریق عملکرد دانه افزایش می یابد (وجنوسکا و همکاران، ۱۹۹۵). بیلس بارو و همکاران (۱۹۹۳) بیان داشتند که کاربرد نیتروژن در کلزای بهاره و پاییزه عملکرد دانه را به واسطه افزایش تعداد خورجین و تعداد دانه در هر خورجین افزایش داد، اگر چه وزن دانه کمتر تحت تأثیر قرار گرفت.

جان و خان (۲۰۰۰) در مطالعات خود بدین نتیجه رسیدند که نیتروژن مورد نیاز کلزا برای دستیابی به عملکرد مطلوب از ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تا ۲۴۰ کیلوگرم متفاوت بود و مدیریت عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در خاک بستگی به نوع، زمان، مقدار و روش کاربرد آنها دارد. مقدار و زمان مصرف کود در این بین می تواند نقش مهم تری را ایفا نماید.

شوقی و همکاران (۱۳۸۷) در آزمایشات خود نشان دادند که سیستم تغذیه ای تلفیقی (کود اوره و کود آلی) موجب افزایش معنی دار پروتئین و اسیدهای چرب غیراشباع و کاهش اسیدهای چرب اشباع و در نهایت بهبود روغن آفتابگردان می شود. همچنین تحقیقات انجام شده نشان می دهد که آفتابگردان در تیمارهای تلفیق کودهای زیستی با اوره بیشترین میزان اسید اولئیک را در مقایسه با دیگر تیمارهای کودی دارا بود (جلیلیان و همکاران، ۱۳۸۶).

در تحقیقاتی که به منظور بررسی اثر نوع کود آلی و نوع کود نیتروژن بر برخی از اجزای عملکرد آفتابگردان و رشد گل جالیز توسط وجوهی و همکاران (۱۳۸۹) انجام شد، نتایج نشان داد که مصرف کود دامی سبب کاهش وزن خشک گل جالیز و افزایش وزن صد دانه و تعداد دانه در هر طبق آفتابگردان می شود. کود اوره سبب کاهش وزن خشک گل جالیز گردید و نیترات آمونیم روی اجزای عملکرد میزبان نقش مثبتی داشت. در اثر تلفیقی

کودها، کودهای دامی همراه با کودهای نیتروژنه تاثیر بهتری نسبت به تفاله زیتون بر صفات مورد بررسی نشان دادند.

نتایج تحقیقات رشدی و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که اثر رقم و کود بر تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و روغن معنی دار شد. رقم هایسان ۳۳ با وزن هزار دانه ۱۷۰۵ و ۵۶/۶ گرم و ۷۰۷ دانه در طبق، حداکثر عملکرد دانه و روغن را به ترتیب با ۳۸۳۲ و ۱۷۰۵ کیلوگرم در هکتار تولید نمود. بین سطوح کودی تلقیح بذور با بیوسولفور همراه با مصرف کامل سولفات پتاسیم مورد نیاز و تلقیح بذور با ازتوباکتر و نیتروکسین به همراه مصرف ۵۰ درصد اوره مورد نیاز، بیشترین تاثیر مثبت را بر صفات آزمایشی داشتند.

بنا بر گزارشات شوقی و همکاران (۱۳۸۷)، حداکثر عملکرد دانه در سیستم تلفیقی (پنجاه درصد کود شیمیایی اوره + ۵۰ درصد کود دامی + کودسبز) مشاهده شد. نتایج این آزمایش نشان داد که با کاربرد کودهای تلفیقی (شیمیایی و دامی و زیستی) و کشت غلات زمستانه به عنوان کود سبز قبل از گیاه هدف میتوان عملکرد دانه بیشتری به دست آورد.

نتایج تحقیقات سوقی و همکاران (۱۳۸۴)، بر روی دو رقم گندم نان آرتا و مغان ۳ نشان داد که عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار گرفتند. همچنین با افزایش میزان کود نیتروژن طول سنبله به طور معنی دار افزایش یافت. همچنین تحقیقات سبحانی و همکاران (۱۳۸۷)، بر روی ارقام مختلف گوجه فرنگی نشان داد که ارقام از نظر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان نیترات میوه اختلاف معنی داری نداشتند. اثر سطوح نیتروژن بر عملکرد میوه و میزان نیترات موجود در میوه در سطح ۵٪ معنی دار بود. با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار عملکرد افزایش یافت، اما با افزایش میزان مصرف کود، مقدار نیترات میوه افزایش یافت.

در تحقیقات تقی زاده و سید شریفی (۱۳۸۷)، در ارقام ذرت از بین چهار سطح کود اوره (صفر، ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد دانه در سطوح کودی ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در واحد سطح حاصل شد. همچنین نتایج تحقیقات فرخ و همکاران (۱۳۸۷)، بر روی رقم K326 توتون گرمخانه ای نشان داد که تاثیر نیتروژن روی عملکرد در سطح احتمال ۵٪ و روی گلدهی و بیوماس در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گردید.

نتایج تحقیقات قازانچایی و فاریابی (۱۳۸۹) بر روی کلزا نشان داد که نیتروژن روی عملکرد دانه، ارتفاع بوته و تعداد غلاف در گیاه اثر معنی داری داشت و از بین چهار سطح کود نیتروژن از منبع اوره (صفر، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) بالاترین عملکرد دانه در مقدار ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید. بنا بر گزارش عبدالهی و همکاران (۱۳۸۹) از بین سه سطح اوره شامل (۰، ۰/۰۱ و ۰/۰۲ درصد) بالاترین عملکرد از تیمار ۰/۰۱ درصد ازت بدست آمد در حالیکه کاربرد ۰/۰۲ درصد ازت تنها مقدار مواد جامد قابل حل ژل را نسبت به شاهد افزود. حمزه ئی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقات خود بر روی کلزا نشان دادند که افزایش مقدار مصرف نیتروژن از صفر به ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه، عملکرد روغن و عملکرد پروتئین را افزایش داد ولی از نظر این ویژگی ها از بین پنج سطح کود نیتروژن (صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره) بین تیمارهای N120 و N160 تفاوت معنی داری وجود نداشت. دلیل افزایش عملکرد روغن دانه علی رغم کاهش درصد روغن در مقادیر بالای نیتروژن، افزایش عملکرد دانه کلزا می باشد. بطور کلی، نتایج نشان داد که استفاده از مقدار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار جهت تولید عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه می تواند مناسب باشد.

کریشناپا و همکاران (۱۹۹۴) طی آزمایشی اثر عناصر کم مصرف و پرمصرف منگنز، روی، فسفر و نیتروژن را روی گیاه بادام زمینی مورد بررسی قرار دادند و مشاهده نمودند که این

عناصر سبب افزایش معنی داری در مقدار روغن دانه گردیدند. ویشوانات و همکاران (۲۰۰۶) نیز بیان کردند زمانیکه سه ماده مغذی اصلی یعنی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و همچنین گوگرد به مقدار کافی در اختیار گیاه گلرنگ قرار دارند، می توان شاهد بازده بالا و کیفیت بالای روغن آن بود.

بر اساس نتایج تحقیقات حمزه ئی و همکاران (۱۳۸۸) در کلزا افزایش نیتروژن مصرفی سبب کاهش درصد روغن دانه شد. در حالیکه بر میزان پروتئین دانه اثر مثبت داشت که این امر نشانگر وجود رابطه عکس بین سنتز روغن و پروتئین در دانه کلزا، در ارتباط با مصرف کود نیتروژن می باشد.

در بسیاری از منابع علمی (گودینگ و دیویس، ۱۹۹۲؛ زیگلو، ۱۹۹۲) گزارش شده است که درصد پروتئین دانه گندم با افزایش مصرف مقدار کود اوره افزایش می یابد و درصد پروتئین دانه به مقدار نیتروژن مصرفی بستگی دارد. بررسی اثرات سه عنصر نیتروژن، بور و گوگرد بر عملکرد و اجزاء عملکرد، میزان روغن و پروتئین دانه گلرنگ نشان داد که با افزایش میزان نیتروژن، درصد پروتئین افزایش و درصد روغن دانه کاهش می یابد (شریعتی نیا و همکاران، ۱۳۸۵).

سلیمانی (۲۰۰۷) آزمایشی را روی گیاه گلرنگ انجام داد و اثر مصرف مقادیر مختلف نیتروژن را بر درصد و عملکرد روغن آن بررسی کرد. وی نتیجه گرفت که از شش سطح کودی نیتروژن از منبع اوره به کار برده شده (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین مقدار عملکرد روغن از مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد.

۲-۲-۲- تأثیر اوره بر خصوصیات مورفولوژیک و عکس العمل های رشدی گیاهان

یکی از نهاده های مهم زراعی که بر ویژگی های مورفولوژیک گیاه تاثیر عمده ای دارد کود نیتروژنه است. کلچین و دی فاطیما فامیس (۲۰۰۴) در بررسی های خود بیشترین ماده خشک آفتاب گردان را در غلظت بالاتر نیتروژن گزارش کردند. آن ها تفاوت در تولید ماده خشک را عمدتاً به تأثیر نیتروژن روی تولید برگ و ماده خشک تک برگ مربوط دانسته اند.

نتایج تحقیقات شمس و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر کود نیتروژن روی گیاه آویشن دناپی نشان داد که استفاده از سطوح مختلف کود نیتروژن در مقایسه با عدم کاربرد آن، موجب افزایش معنی دار تاج پوشش این گیاه شد. مومیوند و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی چهار سطح ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن روی گیاه مرزه بیشترین وزن تر و خشک گیاه را از تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به دست آوردند. علیزاده سهرابی و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی های خود روی گیاه مرزه بیشترین عملکرد سرشاخه گلدار را از کاربرد بالاترین تیمار کودی یعنی ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن گزارش کردند. نتایج تحقیقات علیزاده سهرابی و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن، در مقایسه با سطوح کمتر و عدم کاربرد آن، موجب افزایش وزن گل گیاه مرزه شد.

گنجعلی و همکاران (۲۰۱۲) در آزمایشات خود مشاهده کردند که استفاده از کود نیتروژن باعث افزایش وزن تر و خشک ساقه و عملکرد بیولوژیک گیاه همیشه بهار شد. نتایج برخی آزمایشات (احمدیان و همکاران، ۲۰۱۱؛ توسلی و همکاران، ۲۰۱۰) نشان داد کاربرد کود نیتروژن روی گیاه زیره و آویشن، باعث افزایش وزن تر و خشک اندام رویشی شد.

نتایج برخی آزمایشات (سینگ و همکاران، ۲۰۰۰) نشان داد که با افزایش میزان کودهای شیمیایی، عملکرد رویشی گیاه رزماری، زوفا افزایش یافته به طوریکه محلول پاشی کود

شیمیایی منجر به تولید بالاترین عملکرد تر و خشک اندام هوایی زوفا، به ترتیب به میزان ۱۰/۵، ۳/۴۵ تن در هکتار شد.

نتایج تحقیقات فرخ و همکاران (۱۳۸۷) بر روی رقم *K326* توتون گرمخانه ای نشان داد که تاثیر نیتروژن بر وزن خشک ساقه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار گردید. طبق گزارش وجید و همکاران (۲۰۰۷) افزایش نیتروژن از ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بر ارتفاع بوته ذرت تاثیر معنی داری داشت. همچنین کاراسو و همکاران (۲۰۰۹) تاثیر معنی دار نیتروژن از سطح صفر تا ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار را بر عملکرد علوفه خشک و تر و تاثیر افزایشی و غیر معنی دار نیتروژن را بر ارتفاع و قطر ساقه در ذرت گزارش دادند.

رحیمی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیقی به منظور بررسی اثر زمان کاشت و سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی کتان روغنی، گزارش نمودند مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بر ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی، تعداد میوه، عملکرد دانه، شاخص سطح برگ، ماده خشک و سرعت رشد محصول افزایش معنی داری داشت. علیزاده و همکاران (۱۳۸۶) بیان کردند افزایش مصرف کود نیتروژن منجر به افزایش ماده خشک اندام هوایی و طول ریشه در گیاه ذرت شد. این در حالی بود که ماده خشک ریشه با مصرف بیشتر نیتروژن کاهش یافت. تحقیقات نشان داد که با افزایش کود نیتروژن طول ریشه افزایش یافته اما وزن ریشه کاهش یافته است (خلیج و همکاران، ۱۹۹۷).

عبداللهی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که مقادیر مختلف ازت بر گیاه آلوئه ورا بر صفات ضخامت برگ، مقدار مواد قابل حل ژل برگ و ضخامت برگ در سطح یک درصد و بر وزن تر گیاه، طول برگ و عرض برگ در سطح پنج درصد معنی دار است.

آزمایش های انجام شده در مورد دوام سطح برگ نشان داد که دوام سطح برگ و شاخص سطح برگ در اثر کمبود نیتروژن، بیش از موعد کاهش می یابد و با خارج شدن نیتروژن از

برگ پیری تسریع می شود (گودینگ و دیویس، ۱۹۹۲). بررسی ها در این مورد نشان داد که دوام سطح برگ بعد از گلدهی یک عامل مهم در تولید دانه گندم می باشد و با مصرف کود در آخر فصل این دوام افزایش می یابد. در صورت عدم تامین نیتروژن کافی در مراحل قبل از ظهور سنبله و با خارج شدن نیتروژن برگ به اندام زایشی در حال رشد دوام سطح برگ کاهش می یابد (گودینگ و دیویس، ۱۹۹۲). نتایج بدست آمده از آزمایشی نشان داد که گندم در تمام مراحل رشد خود به نیتروژن نیاز دارد و نرسیدن نیتروژن به اندازه کافی در هر یک از مراحل رشد بر روی عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و کیفیت دانه تاثیر نامطلوب می گذارد (قرنجیک، ۱۳۸۶).

لو و آی هوا (۲۰۰۰) در آزمایشی با سه تیمار رقم برنج ایندیکا و سه سطح ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نشان دادند که بین سه برگ بالایی، تاثیر میزان نیتروژن روی برگ های دومی و سومی نسبت به برگ بالایی بیشتر بود. شاخص سطح کلی هر دو برگ با میزان ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن نسبت به مقادیر دیگر کود قبل از رسیدن بزرگ تر بود. در خلال دوره باردهی، وزن خشک و ترکیبات کلروفیل با افزایش میزان نیتروژن افزایش یافت (لو و آی هوا، ۲۰۰۰).

نتایج آزمایشات قاسمی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی خصوصیات مورفولوژیکی مینی تیوبرهای سیب زمینی رقم ساوالان نشان میدهد که بیشترین وزن خشک اندام هوایی به اندام زیرزمینی و بیشترین ارتفاع بوته در تیمارهای کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن و تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کاربرد پتاسیم مشاهده شد، همچنین بیشترین سطح برگ و تعداد برگ در تیمارهای کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن مشاهده شد. در تحقیقات حاتمی و همکاران (۱۳۸۸)، مشاهده شد که کاربرد نیتروژن معدنی میزان تجمع ماده خشک، سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ سویا را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش

داد. استقرار سطح برگ بیشتر، بین مراحل رشدی R_1 و R_4 در بهبود بازده فتوسنتزی و عملکرد سویا، بسیار مهم است (کومودینی و همکاران، ۲۰۰۱).

۲-۲-۳- تأثیر اوره بر خصوصیات فیزیولوژیک گیاهان

با افزایش میزان نیتروژن در برگ، فتوسنتز به شکل خطی افزایش می یابد (مک کلوف و همکاران، ۱۹۹۴). با توجه به اینکه نیتروژن از یک سو نقش اساسی در ساختمان کلروفیل داشته و از سوی دیگر مهمترین عنصر در سنتز پروتئین ها می باشد و افزایش آن در شرایط مطلوب تا حد مشخصی موجب افزایش میزان پروتئین در گیاه، سطح برگ، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع و قطر ساقه بیشتر می شود و در نتیجه میزان مواد فتوسنتزی افزایش می یابد (رحمانی و همکاران، ۲۰۰۸).

مصرف کافی کودهای نیتروژنه در اوایل فصل رشد سبب گسترش سطح برگ و افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه و تولید مواد پرورده می گردد (هاس و همکاران، ۲۰۰۷). در آزمایشی تاثیرپذیری تولید ماده خشک و کارایی فتوسنتز از کودهای نیتروژن مشاهده شد (موچو، ۱۹۸۸).

مقدار نیتروژن قابل دسترس بر توزیع مواد فتوسنتزی بین اندام های رویشی و زایشی مؤثر است و مراحل فنولوژیکی در اثر کمبود نیتروژن به تأخیر می افتد در حالی که با افزایش مصرف نیتروژن بیوماس کل افزایش می یابد. این امر می تواند به دلیل تأثیر زیاد نیتروژن بر گسترش سطح برگ و تداوم بهتر آن باشد (گارسید، ۲۰۰۴).

مجدم و همکاران (۱۳۸۸) در گیاه جو، از بین پنج سطح نیتروژن شامل ۰، ۱۵۰، ۱۲۰، ۹۰، ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به صورت کود اوره و سه زمان برش علوفه شامل عدم برش علوفه، برش علوفه در ابتدای ساقه رفتن بدون قطع مریستم زایشی و برش علوفه در ابتدای ساقه رفتن با قطع مریستم زایشی ساقه اصلی، میزان انتقال مجدد و فتوسنتز جاری در هر

دو تیمار برداشت علوفه کاهش یافت که در تیمار برداشت علوفه در زمان اواسط ساقه رفتن معنی دار بود. افزایش مقدار کود نیتروژن از ۶۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن موجب افزایش میزان انتقال مجدد و فتوسنتز جاری گردید. در آزمایشات حسینی و همکاران (۱۳۹۰) درصد کلروفیل، رسانایی روزنه ها، نرخ فتوسنتز گیاه لوبیا و نسبت N:K گیاهان لوبیا بطور معنی دار با سطوح کود دهی نسبت های N:K تحت تاثیر قرار گرفت. تیمارهای N:K با نسبت های ۴۰:۴۰ و ۴۰:۰ بیشترین میزان فتوسنتز و تیمار N:K با نسبت ۴۰:۴۰ بیشترین درصد کلروفیل و کمترین میزان رسانایی روزنه را دارا بودند. کاربرد اوره در سطح خاک باعث هیدرولیز سریع آن، افزایش pH و در نهایت تصعید آمونیاک می شود و در نهایت باعث کاهش در جذب نیتروژن و کاهش در عملکرد گیاهان می گردد (فرگوسن و همکاران، ۱۹۸۴؛ کاتیال و همکاران، ۱۹۸۴).

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- زمان و موقعیت محل اجرای آزمایش:

آزمایش در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در شهر بسطام (کیلومتر ۸ جاده شاهرود- آزادشهر) اجرا شد. شهرستان شاهرود در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی واقع شده است. ارتفاع شاهرود از سطح دریا ۱۳۴۹/۱ متر است. بر اساس تقسیم بندی اقلیمی منطقه بسطام شاهرود دارای اقلیم سرد و خشک است. بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی بسطام میانگین بارندگی سالانه بین ۱۶۰-۱۵۰ میلی‌متر است که عمدتاً در فصل پاییز و بهار رخ می‌دهد. بر اساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی شاهرود، در سال زراعی ۹۰-۹۱ مجموع بارندگی در این منطقه ۱۷۷/۶ میلی‌متر و میانگین حداقل و حداکثر دمای روزانه به ترتیب ۸/۵ و ۱۹/۴ درجه سانتی‌گراد بوده است.

۳-۲- طرح آماری

به منظور ارزیابی تاثیر و مقایسه مصرف و عدم مصرف کود اوره و اسید هیومیک در سطوح مختلف بر خصوصیات دو رقم اذرگل و هایسان ۳۳ آفتابگردان، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در نظر گرفته شد. فاکتور اول شامل کود اوره در ۲ سطح (a_0 = عدم مصرف و a_1 = ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، فاکتور دوم شامل اسید هیومیک در ۳ سطح (c_0 = عدم مصرف و c_1 = مصرف بصورت برگ پاشی مطابق با توصیه کارخانه سازنده و c_2 = مصرف بصورت خاکی مطابق با توصیه کارخانه سازنده)، فاکتور سوم شامل دو رقم آفتابگردان (b_1 = رقم اذرگل و b_2 = رقم هایسان ۳۳) بود. بدین ترتیب در هر بلوک تعداد ۱۲ کرت آزمایشی و تعداد کل کرت های آزمایشی ۳۶ کرت بود. در هر کرت ۵ ردیف کشت به طول ۶ متر وجود داشت و بین دو کرت مجاور یک ردیف به

صورت نکاشت در نظر گرفته شد. فاصله بین تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد. نقشه کشت

در جدول (۱-۳) ارائه گردیده است.

r1	$a_1b_2c_1$	$a_0b_2c_0$	$a_0b_1c_0$	$a_1b_1c_0$	$a_0b_1c_2$	$a_0b_2c_1$	$a_1b_1c_1$	$a_1b_1c_2$	$a_1b_2c_2$	$a_1b_2c_0$	$a_0b_2c_2$	$a_0b_1c_1$
-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

r2	$a_0b_2c_1$	$a_1b_1c_1$	$a_1b_1c_0$	$a_1b_2c_1$	$a_0b_1c_2$	$a_0b_1c_0$	$a_0b_1c_1$	$a_1b_2c_2$	$a_1b_1c_2$	$a_0b_2c_0$	$a_0b_2c_2$	$a_1b_2c_0$
-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

r3	$a_1b_1c_2$	$a_1b_2c_2$	$a_1b_1c_0$	$a_0b_2c_2$	$a_1b_1c_1$	$a_0b_2c_0$	$a_0b_1c_0$	$a_1b_2c_1$	$a_0b_2c_1$	$a_1b_2c_0$	$a_0b_1c_1$	$a_0b_1c_2$
-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

جدول ۳-۱ - مشخصات نقشه کشت

۳-۳- عملیات اجرایی

۳-۳-۱ - آماده سازی زمین

یک هفته قبل از کاشت در تاریخ ۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۱ آماده سازی زمین انجام شد و سپس پشته هایی با فاصله ی خطوط ۶۵ سانتی متر در مزرعه ایجاد شد، ضمناً یک خط بصورت نکاشت برای رعایت فاصله ی بین کرت ها در نظر گرفته شد.

۳-۳-۲ - عملیات کاشت، داشت، برداشت

عملیات کاشت بذور در تاریخ چهارم خرداد ماه به روش دستی انجام شد. هر کرت آزمایشی دارای ۵ خط کاشت به طول ۶ متر و فاصله بین خطوط ۶۵ سانتی متر و فاصله بوته ها روی ردیف ۲۰ سانتی متر بود. دوخط کناری بعنوان حاشیه و ۳ خط وسط جهت اندازه گیری های تعریف شده در آزمایش در نظر گرفته شد.

آبیاری به روش جوی و پشته ای و بصورت منظم و هفته ای صورت گرفت. پس از استقرار بوته ها سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره اعمال شد. ۴۰ روز پس از کاشت مصرف اوره به همراه آب آبیاری و اولین محلول پاشی اسید هیومیک صورت گرفت. یک هفته بعد اسید هیومیک بصورت خاکی مورد استفاده قرار گرفت. محلول پاشی دوم اسید هیومیک به فاصله

۲۰ روز از اولین محلول پاشی صورت گرفت. محلول پاشی توسط سمپاش موتوری صورت می گرفت. پس از کالیبراسیون دستگاه سمپاش، مقادیر تعیین شده اسید هیومیک را در آب حل شد و محلول پاشی صورت گرفت. در ضمن این نکته حائز اهمیت بود که محلول پاشی در زمانی صورت گیرد که نور شدید خورشید سبب تبخیر این مایع از سطح گیاه نگردد تا این عامل سبب بروز خطا در انجام آزمایش نشود. طی دوران داشت، دو بار وجین کامل علفهای هرز بصورت دستی و همچنین خاک دهی پای بوته ها انجام شد و تنک بوته ها در مرحله ۴ برگی صورت گرفت.

برداشت نهایی محصول به صورت دستی و در تاریخ ۱ مهر ۱۳۹۱ صورت گرفت. از هر کرت ۵ بوته برای ارزیابی عملکرد تعیین و برداشت شد. نمونه ها بعد از برداشت جهت بررسی صفات مورد نظر به آزمایشگاه منتقل شد.

۳-۴- نمونه برداری

بعد از اعمال تیمارها هفت بار نمونه برداری انجام شد، عملیات نمونه برداری به فاصله ی هر ده روز با حذف ردیف های حاشیه ای و ۰/۵ متر بالا و پایین کرت انجام شد. در شش نمونه برداری اول از دو ردیف وسط هر کرت ۲ بوته بعنوان معیار برداشت گردید. نمونه ها پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل گردیدند. به منظور خشک کردن نمونه ها، آنها به چهار بخش ساقه، دمبرگ، برگ و طبق تفکیک شدند. سپس اجزای تفکیک شده گیاه درون پاکت های مجزا در دستگاه آون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد بمدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت قرار داده شد تا خشک شوند. نمونه های خشک شده توسط ترازو با دقت ۱ گرم وزن شدند. در نمونه برداری نهایی به منظور محاسبه عملکرد و اجزای عملکرد زمانی که پشت طبق ها قهوه ای شد از هر کرت ۵ نمونه برداشت شد.

۳-۵- صفات فیزیولوژیک

۳-۵-۱- محتوی کلروفیل برگ

برای سنجش کلروفیل از بافت تازه برگ استفاده شد. به ۰/۰۱ گرم از بافت برگ ۶ سی سی دی متیل سولفوکسید اضافه کرده و نمونه ها به مدت ۱ ساعت در داخل بن ماری در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. پس از گذشت این زمان، نمونه ها را از آون خارج کرده و پس از سرد شدن با قرار دادن در اسپکتروفتومتر مدل (Jenway 6305 ساخت شرکت Jenway انگلیس) میزان جذب نمونه های حاوی کلروفیل در طول موج های ۶۶۳ - ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر قرائت گردید (هیسوکس و ایسرلیستام، ۱۹۷۹). سپس با استفاده از روابط موجود میزان کلروفیل a و b محاسبه گردید.

$$\text{Chl a } (\mu\text{g/g}) = (12.25 \times A663) - (2.55 \times A645) \quad \text{رابطه (۱-۳)}$$

$$\text{Chl b } (\mu\text{g/g}) = (20.31 \times A645) - (4.91 \times A663) \quad \text{رابطه (۲-۳)}$$

$$\text{Chl (total)} = \text{Chl a} + \text{Chl b} \quad \text{رابطه (۳-۳)}$$

A = میزان جذب نمونه ها

۳-۵-۲- درصد فسفر و پتاسیم دانه

برای آماده سازی نمونه جهت عصاره گیری، دانه ها بمدت ۴۸ ساعت در آون با حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد خشک شده و بعد بصورت دستی پوست گیری شدند. مغز حاصل آسیاب شد. از نمونه های آماده شده به ترتیب زیر برای سنجش عناصر (فسفر و پتاسیم) عصاره گیری شد.

برای تعیین درصد فسفر دانه میزان ۰/۵ گرم از پودر خشک شده دانه را با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و در لوله ی هضم ریخته و مخلوطی از اسید (۸۰ میلی لیتر اسید پرکلریک + ۵۰۰ میلی لیتر اسید نیتریک) آماده کرده و از مخلوط اسید حاصله مقدار ۷ میلی لیتر به لوله ی

هضم اضافه کرده و بمدت ۲۴ ساعت کنار گذاشته شد. بعد از ۲۴ ساعت اجاق هضم را روشن کرده و نمونه ها در مرحله اول بمدت ۲ ساعت در دمای ۱۵۰ درجه سانتی گراد، در مرحله دوم بمدت ۱ ساعت در دمای ۲۰۰ درجه سانتی گراد و در مرحله سوم بمدت ۲ ساعت در دمای ۱۶۵ درجه سانتی گراد در اجاق هضم قرار داده شد. بعد از اتمام فعل و انفعالات نمونه ها از اجاق هضم خارج شد و پس از سرد شدن، محتویات لوله ها داخل بالون ژوژه ۵۰ میلی لیتر ریخته شد. عصاره نهایی به حجم ۵۰ میلی لیتر رسانیده شد. مقدار ۵ سی سی از محلول عصاره حاصل را به داخل بالن ژوژه ۵۰ میلی لیتری ریخته و به آن ۴ میلی لیتر از معرف رنگ شامل مقدار مساوی از اسید نیتریک و آمونیوم مولیبدات ۲۵٪ و آمونیوم وانادات ۵٪ اضافه کرده و به حجم رسانده شد. سپس میزان جذب را با دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۳۹۰ نانومتر قرائت گردید و درصد فسفر گیاه با توجه به فسفر قرائت شده محاسبه شد (هانسون، ۱۹۵۰).

برای تعیین درصد پتاسیم دانه از روش نشر شعله ای استفاده شد، بدین منظور بعد از عصاره گیری، میزان جذب نمونه های حاصل از عصاره گیری، بعد از تنظیم کردن دستگاه فلیم فوتومتر با استانداردهای پتاسیم، در طول موج ۷۶۶/۵ نانو متر قرائت شد و درصد پتاسیم دانه با توجه به پتاسیم قرائت شده محاسبه گردید (واهیینگ و همکاران، ۱۹۸۹).

۳-۵-۳- درصد و عملکرد روغن و پروتئین دانه

اندازه گیری روغن و ازت کل دانه، توسط دستگاه NAR مدل KJT-270 موجود در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام گرفت. برای این منظور ابتدا دستگاه را با گیاه مورد نظر تنظیم کرده سپس میزان ۱۰ گرم از ماده خشک گیاه مورد نظر را آسیاب کرده و در ظرف مخصوص دستگاه قرار می دهیم آنگاه دستگاه آغاز به قرائت نمونه ها می کند. در

نهایت به منظور محاسبه پروتئین دانه، میزان ازت در ضریب تبدیل ۵/۳ (دینی ترکمانی و کاراپتیان، ۱۳۸۶) ضرب شد.

رابطه (۳-۴) ضریب تبدیل پروتئین \times درصد نیتروژن = درصد پروتئین دانه
برای محاسبه عملکرد روغن دانه از حاصلضرب عملکرد دانه در درصد روغن دانه استفاده گردید. همچنین برای محاسبه عملکرد پروتئین دانه از حاصلضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین دانه استفاده گردید.

۳-۶- درصد کلونیزاسیون میکوریزی

به منظور تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه از کرت ها به طور تصادفی ۳ بوته از خاک خارج شده و سپس از ریشه های این سه بوته، اقدام به نمونه برداری گردید. سپس نمونه ها در محلول ۵۰ درصد آب و الکل سفید به صورت قطعات ۱-۲ سانتی متری ریشه نگه داری شدند. مرحله بعد رنگ آمیزی ریشه ها است. بدین منظور ابتدا ریشه ها را از محلول آب و الکل خارج کرده و کاملاً شسته، نمونه های ریشه بمدت ۲۴ ساعت درون محلول هیدروکسید پتاسیم (KOH) قرار داده شد.

رابطه (۳-۵) ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر + ۱۰۰ گرم KOH = تهیه محلول KOH
بعد از گذشت این زمان به منظور رنگ بری، ریشه ها را با آب مقطر چندین بار شسته و بعد از این مرحله نمونه ها به مدت ۱۰ دقیقه در محلول HCl ۰/۱ نرمال قرار گرفتند.

رابطه (۳-۶) ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر + ۸/۳ میلی لیتر HCl غلیظ = تهیه محلول HCl
سپس نمونه ها از محلول HCl خارج شده و شسته شده و در محلول رنگ آمیزی تهیه شده به روش زیر به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار داده شدند. تهیه محلول مورد نیاز برای رنگ آمیزی ریشه:

رابطه (۷-۳)

۳۵۰ میلی لیتر گلیسرین + ۳۵۰ میلی لیتر اسید لاکتیک + ۰/۵ گرم پودر تریپان بلو بعد از گذشت ۲۴ ساعت، نمونه ها از داخل محلول رنگ آمیزی خارج شده و شسته شده و در داخل محلول ۵۰ درصد گلیسرین و اسید لاکتیک قرار داده شد. بعد از رنگ آمیزی ریشه، ۲۰ قطعه یک سانتی متری از ریشه های رنگ آمیزی شده به منظور ارزیابی درصد کلونیزاسیون ریشه به صورت تصادفی انتخاب شدند. برای ارزیابی قطعات ریشه، هر قطعه ریشه در روی لام در زیر میکروسکوپ ارزیابی شد. میزان کلونیزاسیون با شمارش ریشه هایی که به ساختمان های قارچی (وزیکول، آرباسکول و هیف) آلوده بودند محاسبه شد و میانگین کلونیزاسیون ریشه برای این ۲۰ قطعه تعیین گردید (گیوانتی و موس، ۱۹۸۰).

۳-۷- شاخص های رشد گیاه

برای محاسبه شاخص های رشد گیاهی از روابط زیر استفاده شد.

۳-۷-۱- سرعت رشد محصول (CGR)^۱

سرعت رشد محصول نمایانگر میزان ماده خشک تولید شده در واحد سطح زمین در واحد زمان است. W1 و W2 وزن خشک گیاه در زمان های T1 و T2 است.

$$\text{CGR} = (W2-W1)/(T2-T1) \quad \text{رابطه (۳-۸)}$$

۳-۷-۲- سرعت رشد نسبی (RGR)^۱

سرعت رشد نسبی بیان کننده وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله زمانی است که در هر بار نمونه برداری طبق معادله زیر محاسبه گردید.

$$\text{RGR} = (\ln w_2 - \ln w_1) / (T_2 - T_1) \quad \text{رابطه (۳-۹)}$$

۳-۸- محاسبات آماری طرح

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و SAS انجام شد و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند. میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون LSD در سطح یک و پنج درصد مقایسه گردیدند.

فصل چہارم

نتایج و بحث

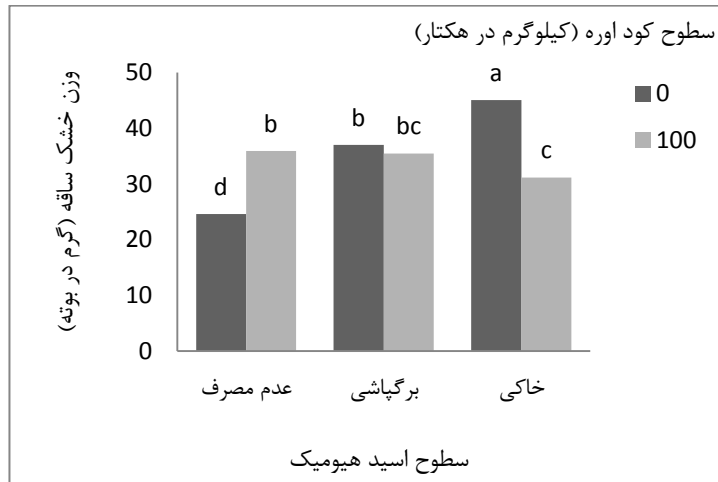
۴-۱- صفات رویشی

۴-۱-۱- وزن خشک ساقه (تک بوته)

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک ساقه در جدول پیوست ۱ نشان داده شده است. مطابق اطلاعات مندرج در جدول، اثر اصلی اسید هیومیک، اثر اصلی رقم، اثر متقابل اسید هیومیک × اوره، اثر متقابل اسید هیومیک × رقم و همچنین اثر متقابل اوره × رقم بر وزن خشک ساقه معنی دار شدند.

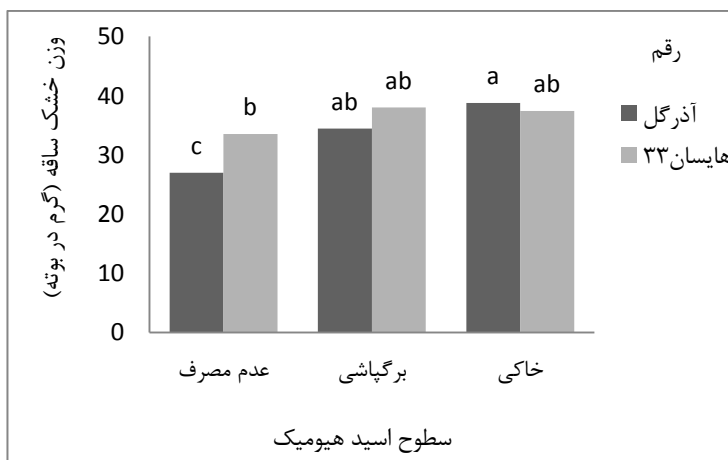
بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۱) نشان داد که مصرف هر دو شکل اسید هیومیک باعث افزایش وزن خشک ساقه گردید. این افزایش وزن خشک ساقه در شرایط عدم مصرف اوره بخوبی قابل مشاهده می باشد. در این شرایط، وزن خشک ساقه در اثر استفاده از اسید هیومیک بصورت خاکی و برگپاش نسبت به شاهد به ترتیب ۴۵ و ۳۳ درصد افزایش را نشان داد. در تحقیقی گزارش شده است که کاربرد اسید هیومیک به صورت محلول پاشی و کاربرد در خاک موجب افزایش جذب عناصر غذایی از خاک و افزایش کارایی عناصر غذایی در گیاه می شود (آدانی و همکاران، ۱۹۹۸). گولسر و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی دیگر اثر مصرف خاکی اسید هیومیک را در گیاه فلفل بررسی نمودند و نتایج تحقیق نشان داد که وزن تر و خشک ساقه تحت تاثیر اسید هیومیک افزایش می یابد. همچنین، طی آزمایشی دیده شد که وزن خشک ساقه گیاه ذرت به طور معنی داری در ۱۵۰ میلی گرم اسید هیومیک در کیلوگرم خاک افزایش یافت (شریف، ۲۰۰۲). همچنین قاسمی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که محلول پاشی اسید هیومیک سبب افزایش وزن خشک اندام هوایی بوته سیب زمینی شده است.

با توجه به شکل ۴-۱، مصرف توام اسید هیومیک و اوره سبب کاهش وزن خشک ساقه گردید. در شرایط مصرف اوره، مصرف خاکی اسید هیومیک بصورت معنی داری وزن خشک ساقه گیاه آفتابگردان را نسبت به عدم مصرف اسید هیومیک کاهش داد که این میزان کاهش معادل ۱۳ درصد بود. اما بین تیمار مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و خاکی اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



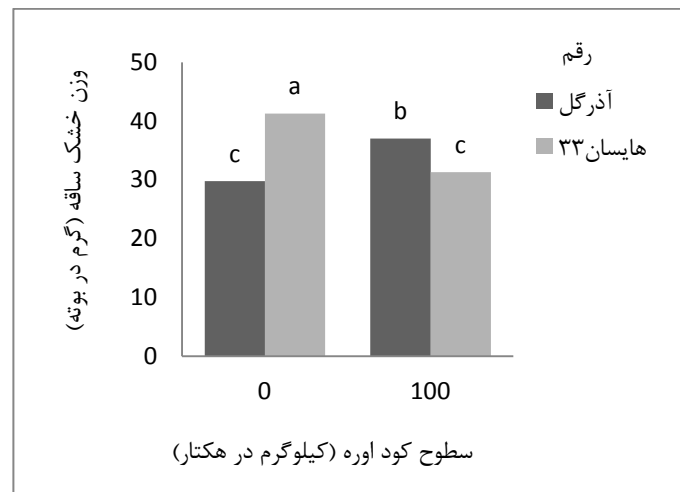
شکل ۴-۱- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر وزن خشک ساقه

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × رقم (شکل ۴-۲)، اختلاف معنی داری بین سطوح مصرف اسید هیومیک بصورت خاکی و برگپاشی در دو رقم آذرگل و هایسان ۳۳ مشاهده نشد. وزن خشک ساقه در هر دو رقم به یک میزان افزایش پیدا کرد. در رقم هایسان ۳۳ بین سطوح اسید هیومیک اختلاف معنی داری مشاهده نشد. اما در رقم آذرگل، وزن خشک ساقه با مصرف اسید هیومیک بصورت خاکی و برگپاشی افزایش معنی داری نسبت به عدم مصرف اسید هیومیک داشت. این میزان افزایش به ترتیب معادل ۳۰ و ۲۱ درصد بود. نتایج ذکر شده دلالت بر قابلیت دو رقم مذکور در استفاده از اسید هیومیک دارد و همین عامل سبب افزایش وزن خشک ساقه در این دو رقم شده است.



شکل ۴-۲- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و رقم بر وزن خشک ساقه

اثر متقابل اوره × رقم (شکل ۴-۳) نشان داد که با مصرف اوره، وزن خشک ساقه رقم آذرگل افزایش معنی داری نسبت به وزن خشک ساقه رقم هایسان ۳۳ داشت که این میزان افزایش معادل ۱۵ درصد بود. اما در شرایط عدم مصرف اوره برتری با رقم هایسان ۳۳ بود که نسبت به رقم آذرگل، افزایشی معادل ۲۷ درصد داشت. بطور کلی در شکل ۴-۳ مشاهده می‌گردد که وزن خشک ساقه در رقم آذرگل با مصرف اوره نسبت به عدم مصرف اوره افزایش یافت. منتهی در رقم هایسان ۳۳، مصرف اوره اثر منفی بر صفت مذکور داشت. با توجه به نتایج ذکر شده رقم آذرگل قابلیت بیشتری در استفاده از اوره دارد. به هر حال بیشترین وزن خشک ساقه مربوط به رقم هایسان ۳۳ در شرایط عدم مصرف اوره بوده است.



شکل ۴-۳- تاثیر سطوح مختلف اوره و رقم بر وزن خشک ساقه

۴-۱-۲- وزن خشک برگ (تک بوته)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی اسید هیومیک، اثر اصلی رقم، اثر متقابل اسید هیومیک × اوره و اثر متقابل اسید هیومیک × رقم بر وزن خشک برگ معنی دار شد (جدول پیوست ۱).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۴) نشان داد که مصرف هر دو شکل اسید هیومیک باعث افزایش وزن خشک برگ گردید. این افزایش وزن خشک برگ در شرایط عدم مصرف اوره بخوبی قابل مشاهده می باشد. در این شرایط، وزن خشک برگ در اثر استفاده از

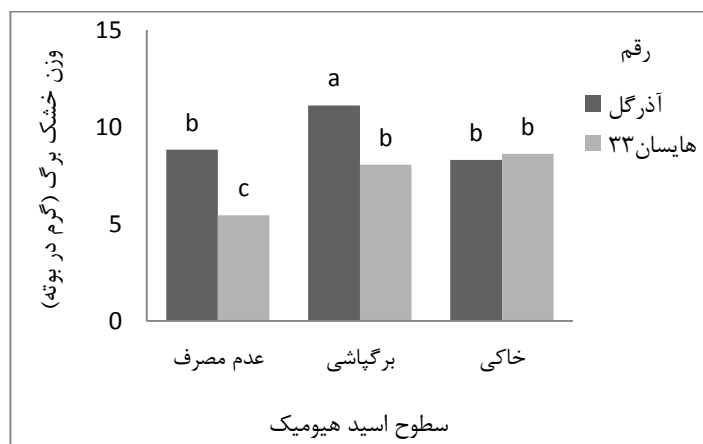
اسید هیومیک بصورت خاکی و برگپاش نسبت به شاهد به ترتیب ۶۱ و ۵۰ درصد افزایش را نشان داد. می توان افزایش وزن خشک را با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی به این دلیل دانست که اسید هیومیک موجب افزایش کلروفیل و در پی آن افزایش فتوسنتز و ماده خشک تولیدی در گیاه میشود و دلیل افزایش وزن خشک با مصرف خاکی اسید هیومیک را می توان به تاثیر مثبت کاربرد این ماده بر خواص فیزیکی خاک دانست که موجب بهبود ساختمان خاک، افزایش خلل و فرج و بهبود تهویه خاک می شود. از سوی دیگر این ماده با کلات کردن عناصر ضروری، باعث افزایش جذب عناصر غذایی شده و باروری و تولید را افزایش میدهد (خزاعی و همکاران، ۲۰۰۹).

در شرایط مصرف اوره، مصرف خاکی اسید هیومیک بطور معنی داری وزن خشک برگ گیاه آفتابگردان را نسبت به مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و عدم مصرف اسید هیومیک کاهش داد که این میزان کاهش به ترتیب معادل ۵۰ و ۴۹ درصد بود، اما بین تیمار مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و عدم مصرف اسید هیومیک اختلاف معنی داری مشاهده نشد. مصرف توام اسید هیومیک بصورت برگپاش و اوره افزایش معنی داری را از طریق ایجاد شرایط تغذیه ای بهتر برای رشد رویشی بیشتر و تولید گیاهانی با وزن خشک اندام هوایی بیشتر فراهم نموده است درحالیکه مصرف توام اسید هیومیک بصورت خاکی و اوره شرایط تغذیه ای مناسب برای گیاه را ایجاد نکرده و تاثیر منفی بر رشد رویشی و وزن خشک گیاه داشته است.



شکل ۴-۴- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و کود اوره بر وزن خشک برگ

بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × رقم (شکل ۴-۵) نشان داد که وزن خشک برگ رقم آذرگل با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی، افزایش معنی داری نسبت به وزن خشک برگ رقم هایسان ۳۳ داشت. این میزان افزایش معادل ۲۷ درصد بود. اما در تیمار مصرف خاکی اسید هیومیک، بین دو رقم تفاوت معنی داری مشاهده نشد. بطور کلی با توجه به شکل، در رقم آذرگل، مصرف برگپاش اسید هیومیک بصورت معنی داری وزن خشک برگ را نسبت به مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک افزایش داد که این میزان افزایش به ترتیب معادل ۲۰ و ۲۵ درصد بود. در رقم هایسان ۳۳ مصرف هر دو شکل خاکی و برگپاش اسید هیومیک سبب افزایش وزن خشک برگ در مقایسه با عدم مصرف اسید هیومیک شد که این میزان افزایش به ترتیب معادل ۳۶ و ۳۲ درصد بود.

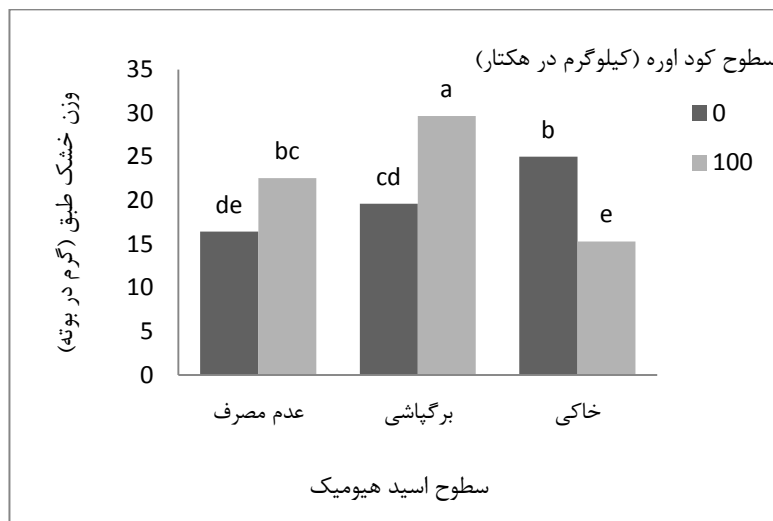


شکل ۴-۵- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و رقم بر وزن خشک برگ

۴-۱-۳- وزن خشک طبق (تک بوته)

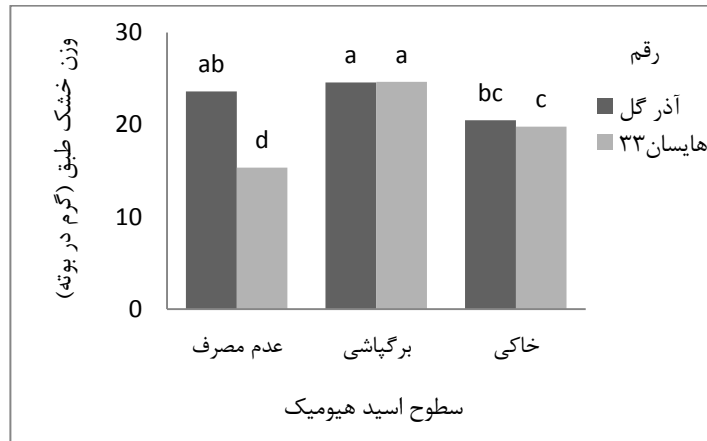
نتایج تجزیه واریانس وزن خشک طبق در جدول پیوست ۱ نشان داده شده است. مطابق اطلاعات مندرج در جدول، اثر اصلی اسید هیومیک، اثر اصلی اوره، اثر اصلی رقم، اثر متقابل اسید هیومیک × اوره، اثر متقابل اسید هیومیک × رقم، اثر متقابل اوره × رقم و همچنین اثرات سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم بر وزن خشک طبق معنی دار شد.

بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۶) نشان داد که مصرف هر دو شکل اسید هیومیک باعث افزایش وزن خشک طبق گردید. این افزایش وزن خشک طبق در شرایط عدم مصرف اوره بخوبی قابل مشاهده می باشد. اما در شرایط مصرف اوره، مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی بصورت معنی داری وزن خشک طبق را نسبت به مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک افزایش داد که این میزان افزایش به ترتیب معادل ۴۷ و ۲۳ درصد بود.



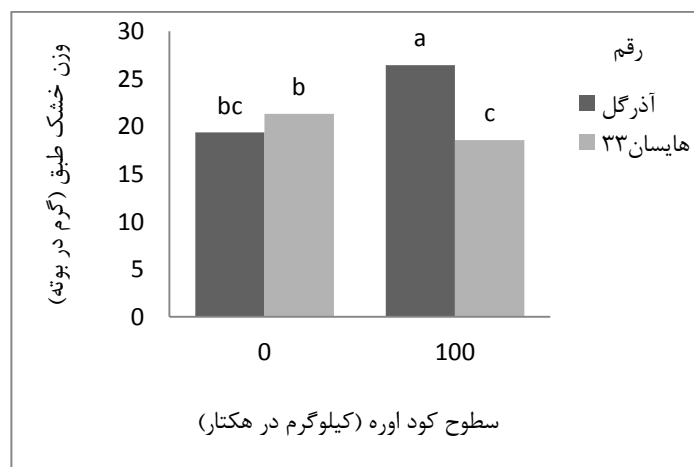
شکل ۴-۶- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و کود اوره بر وزن خشک طبق

بررسی اثر متقابل اسید هیومیک × رقم (شکل ۴-۷) نشان داد که با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی، بالاترین وزن خشک طبق در هر دو رقم بدست آمد که با رقم آذرگل در شرایط عدم مصرف اسید هیومیک اختلاف معنی داری نداشت. در تیمار مصرف خاکی اسید هیومیک بین دو رقم اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بطور کلی در رقم هایسان ۳۳ مصرف هر دو شکل اسید هیومیک سبب افزایش وزن خشک طبق نسبت به تیمار شاهد گردید. اما در رقم آذرگل بین سطوح مصرف هر دو شکل اسید هیومیک با عدم مصرف اسید هیومیک اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



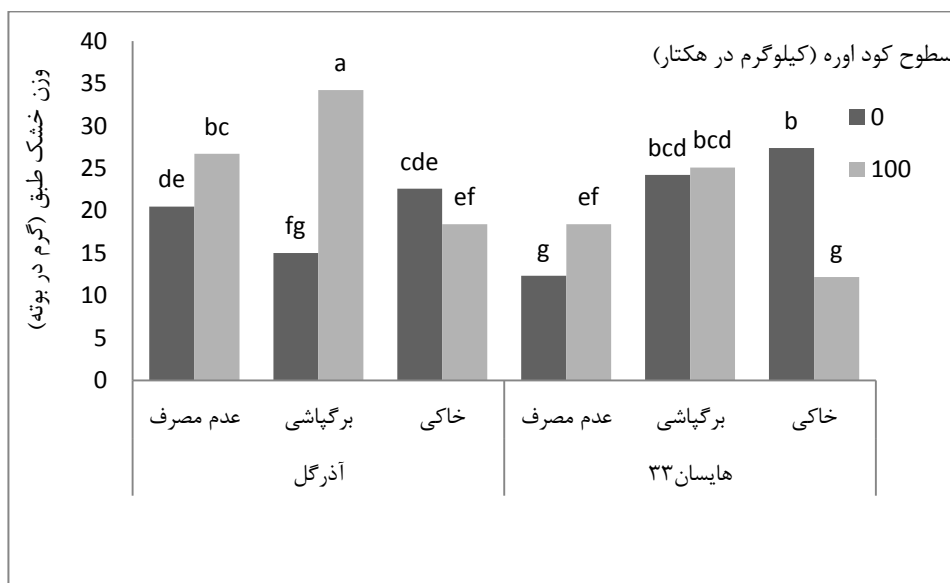
شکل ۴-۷- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و رقم بر وزن خشک طبق

در بررسی اثر متقابل اوره × رقم (شکل ۴-۸) بر وزن خشک طبق مشخص شد که با مصرف اوره، وزن خشک طبق رقم آذرگل، افزایش معنی داری نسبت به وزن خشک طبق رقم هایسان ۳۳ نشان داد که این میزان افزایش معادل ۲۹ درصد بود. در حالی که در شرایط عدم مصرف اوره، بین دو رقم اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بطور کلی در رقم آذرگل با مصرف اوره، افزایش وزن خشک طبق مشهود بود که این میزان افزایش نسبت به شاهد معادل ۲۶ درصد بود. درحالیکه در رقم هایسان ۳۳ مصرف اوره سبب کاهش وزن خشک طبق نسبت به شاهد به میزان ۱۴ درصد گردید. این نتایج گویای قابلیت بالاتر رقم آذرگل در مصرف اوره است که سبب افزایش وزن خشک طبق آن گردیده است.



شکل ۴-۸- تاثیر سطوح مختلف اوره و رقم بر وزن خشک طبق

بررسی اثرات سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم (شکل ۴-۹) بر وزن خشک طبق نشان داد که بیشترین وزن خشک طبق به میزان ۳۴/۲۰ گرم در بوته در رقم آذرگل، با مصرف توام اسید هیومیک بصورت برگپاشی و اوره بدست آمد و کمترین وزن خشک طبق در رقم هایسان ۳۳ با مصرف توام اسید هیومیک بصورت خاکی و اوره و همچنین تیمار شاهد به ترتیب به میزان ۱۲/۲۰ و ۱۲/۳۳ گرم در بوته بدست آمد که با وزن خشک طبق در رقم آذرگل در شرایط مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و بدون مصرف اوره به میزان ۱۵ گرم در بوته اختلاف معنی داری نداشت.



شکل ۴-۹- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر وزن خشک طبق (گرم در بوته)

۴-۱-۴- ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی اسید هیومیک بر ارتفاع ساقه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد، الباقی ترکیبات تیماری بر این صفت معنی دار نبود (جدول پیوست ۳).

کاربرد خاکی اسید هیومیک بصورت معنی داری ارتفاع ساقه گیاه آفتابگردان را نسبت به کاربرد بصورت برگپاشی افزایش داد که این افزایش معادل ۱۳/۴۷ درصد بود. اختلاف معنی داری بین تیمارهای اسید هیومیک با شاهد مشاهده نشد (شکل ۴-۱۰). اسید هیومیک از طریق اثرات هورمونی

(سماوات و ملکوتی، ۱۳۸۴) و با تأثیر بر متابولیسم سلولهای گیاهی و همچنین با قدرت کلات کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه می شود (ناردی و همکاران، ۲۰۰۲). مصرف اسید هیومیک بصورت محلول پاشی و خاکی به علت افزایش غلظت هورمونهایی چون اکسین، جیبرلین و سیتوکنین نقش بارزی در افزایش ارتفاع گیاه دارد (عبدل ماگود و همکاران، ۲۰۰۷). نتیجه فوق با نتایج تحقیقات آتیه و همکاران (۲۰۰۲) بر روی گیاه همیشه بهار و ییلدریم (۲۰۰۷) بر روی گوجه فرنگی مطابقت دارد. آیاس و گالسر (۲۰۰۵) گزارش کردند که مصرف خاکی اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن سبب افزایش رشد و ارتفاع می شود. افزایش ارتفاع گیاه در یک جامعه گیاهی با تشکیل برگ های جدید که دارای کارایی بیشتری هستند و سبب افزایش جذب تشعشع بیشتر می شوند، منجر به افزایش قدرت رقابتی گیاه با سایر گیاهان می گردد.



شکل ۴-۱۰- تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر ارتفاع ساقه

۴-۲- صفات فیزیولوژیکی گیاه

۴-۲-۱- درصد و عملکرد روغن

بالا بودن میزان اسیدهای چرب غیر اشباع لینولئیک و اولئیک که از اسیدهای چرب ضروری بوده و حدود ۹۰ درصد از کل اسیدهای چرب روغن آفتابگردان را تشکیل می دهند، باعث افزایش ارزش تغذیه ای روغن آن شده است (ایزگیردو و آگورزابال، ۲۰۰۸). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها

(جدول پیوست ۵) بر درصد روغن نشان داد که هیچ کدام از تیمار های مورد مطالعه تاثیر معنی دار بر درصد روغن نداشته اند.

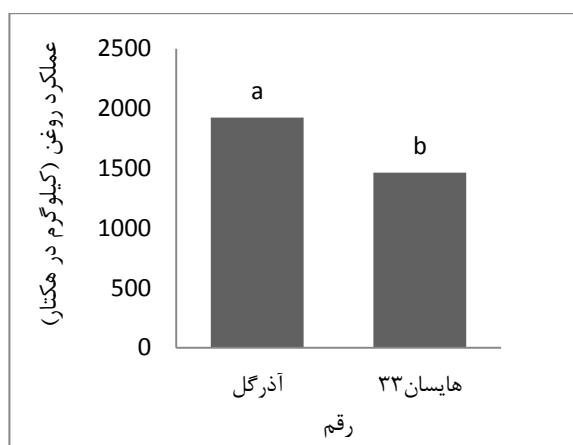
محتوای روغن دانه آفتابگردان، به عنوان یک صفت پیچیده که توسط رقم و شرایط محیطی تعیین می شود، جزئی از عملکرد روغن محسوب می گردد. عملکرد روغن از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن بدست می آید و از خصوصیات مهم در ارزیابی مدیریت های مختلف زراعی در مقایسه ارقام است. رابطه عملکرد روغن و عملکرد دانه غالباً مستقیم است و با توجه به همبستگی بالا و معنی دار بین عملکرد روغن و عملکرد دانه می توان اشاره نمود که لازمه تولید عملکرد روغن مطلوب عملکرد دانه مطلوب است. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۵) بر عملکرد روغن نشان داد که اثر اصلی اسید هیومیک و اثر اصلی رقم بر عملکرد روغن معنی دار شد.

در بررسی اثر اصلی اسید هیومیک (شکل ۴-۱۱) بر عملکرد روغن دانه مشخص شد که مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و خاکی بصورت معنی داری عملکرد روغن دانه آفتابگردان را نسبت به عدم مصرف اسید هیومیک افزایش داد که این میزان افزایش به ترتیب معادل ۳۴ و ۲۶ درصد بود، ولی بین مصرف اسید هیومیک بصورت خاکی و برگپاشی تفاوتی مشاهده نشد. در تحقیقات راجپار و همکاران (۲۰۱۱) افزایش معنی داری در محتوای روغن گیاه کلزا در سطوح مصرف خاکی اسید هیومیک نسبت به شاهد مشاهده شد. همچنین لایلا و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که از بین سطوح ۰، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد مصرف اسید هیومیک، بالاترین محتوای روغن میوه زیتون، در میوه های درختانی که با ۰/۵ درصد اسید هیومیک محلول پاشی شده بودند بدست آمد. سجادی نیک و همکاران (۱۳۹۰) تاثیر مثبت و معنی دار مصرف کودهای آلی را بر عملکرد روغن گیاه کنجد گزارش کردند.



شکل ۴-۱۱- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد روغن

بررسی اثر اصلی رقم بر عملکرد روغن نشان داد که در رقم آذرگل، عملکرد روغن دانه بالاتری به میزان ۱۹۲۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که نسبت به عملکرد روغن دانه رقم هایسان ۳۳، ۲۳ درصد افزایش را نشان داد (شکل ۴-۱۲). با توجه به همبستگی بالا و معنی دار بین عملکرد روغن و عملکرد دانه احتمالاً استفاده نکردن بهینه از پتانسیل مطلوب محیطی، سبب کمتر شدن عملکرد دانه و بدنبال آن کمتر شدن عملکرد روغن رقم هایسان ۳۳ شده است، درحالی که رقم آذرگل با استفاده بهینه از پتانسیل محیطی، بالاترین عملکرد دانه و عملکرد روغن را کسب کرده است.



شکل ۴-۱۲- تاثیر رقم بر عملکرد روغن

۴-۲-۲- درصد و عملکرد پروتئین

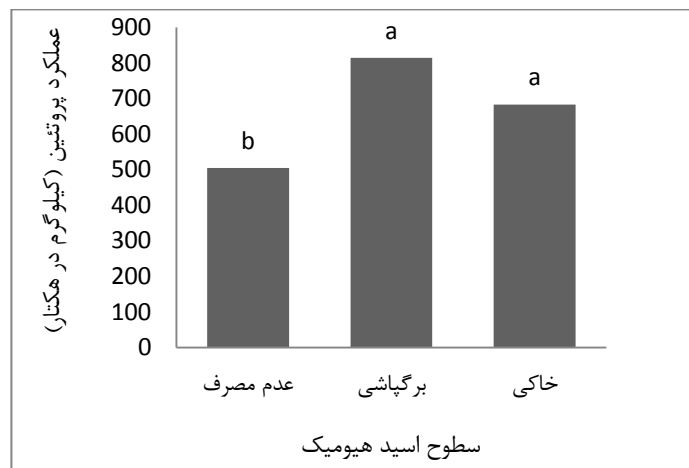
دانه آفتابگردان دارای ۲۹ تا ۳۵ درصد پروتئین است و علاوه بر تولید روغن، کنجاله حاصل از روغن کشی دانه بعلت غنی بودن از پروتئین میتواند در جیره غذایی دامها مورد استفاده قرار گیرد (رو و همکاران، ۱۹۹۷).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۵) بر درصد پروتئین نشان داد که هیچ کدام از تیمارهای مورد مطالعه تاثیر معنی دار بر درصد پروتئین نداشته اند. اگرچه با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی بیشترین درصد پروتئین به میزان ۱۸/۱۸ درصد در بین سایر تیمارهای آزمایشی بدست آمد ولی از لحاظ آماری معنی دار نبود (جدول پیوست ۶).

عملکرد پروتئین از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین بدست می آید. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۵)، اثر اصلی اسید هیومیک، اثر اصلی اوره، اثر اصلی رقم، اثر متقابل اوره × رقم و نیز اثرات متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم بر عملکرد پروتئین معنی دار شدند.

در بررسی اثر اصلی اسید هیومیک بر عملکرد پروتئین دانه مشخص شد که مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و خاکی بصورت معنی داری عملکرد پروتئین دانه آفتابگردان را نسبت به عدم مصرف اسید هیومیک افزایش داد که این میزان افزایش به ترتیب معادل ۳۷ و ۲۶ درصد بود. (شکل ۴-۱۳). با توجه به اینکه نیتروژن متصل به ترکیبات آلی برای ساختن اسیدهای آمینه و ترکیبات با وزن مولکولی زیاد مانند پروتئین ها مورد استفاده قرار می گیرد، به نظر میرسد استفاده از این ترکیبات سبب افزایش درصد پروتئین دانه می گردد. گزارش شده عملکرد پروتئین تابع نیتروژن گیاه است و اسید هیومیک بدلیل افزایش نیتروژن گیاه (شریف، ۲۰۰۲) سبب افزایش سطح برگ و افزایش سطح فتوسنتز کننده شده و محتوی پروتئین گیاه را افزایش می دهد. بر اساس تحقیقات باکری و همکاران (۲۰۱۳) کاربرد برگی اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد پروتئین در گندم گردید. دائور و

باخشواين (۲۰۱۱) گزارش کردند که با مصرف خاکی اسید هیومیک، محتوای عناصر غذایی از جمله پروتئین در گیاه ذرت افزایش یافت. این نتایج با یافته های دلفین و همکاران (۲۰۰۵) و مورارد و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد آنها چنین عنوان کردند که مصرف مواد هیومیکی سبب بهبود جذب آب و املاح معدنی توسط گیاه شده و محتوای پروتئین دانه افزایش می یابد.



شکل ۴-۱۳- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد پروتئین

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل اوره × رقم (شکل ۴-۱۴) نشان داد که مصرف اوره بصورت معنی داری عملکرد پروتئین دانه رقم آذرگل را نسبت به رقم هایسان ۳۳ افزایش داد این میزان افزایش معادل ۳۸ درصد بود. اما در شرایط عدم مصرف اوره، بین دو رقم اختلاف معنی داری مشاهده نشد. نتایج فوق نشان دهنده تاثیرپذیری بیشتر رقم آذرگل و قابلیت بیشتر این رقم در استفاده از کود اوره است که این قابلیت در رقم هایسان ۳۳ کمتر به نظر می رسد. نیتروژن مهم ترین عنصر غذایی پر مصرف می باشد که در ساختمان مولکول های پروتئینی گوناگون، آنزیم ها، کوآنزیم ها، اسیدهای نوکلئیک و سیتوکروم ها نقش دارد (هاسگوا و همکاران، ۲۰۰۸). در آزمایشی که توسط محققین انجام پذیرفت اثر هفت تیمار کود اوره روی درصد پروتئین دانه سه رقم گندم مقایسه شد. سه رقم گندم به این تیمارها واکنش متفاوت نشان دادند (شاه و سعید، ۱۹۸۹). گزارش شده است که با افزایش مصرف نیتروژن، میزان پروتئین دانه آفتابگردان افزایش می یابد (حیرماس و همکاران، ۱۹۹۱؛ وق و همکاران،

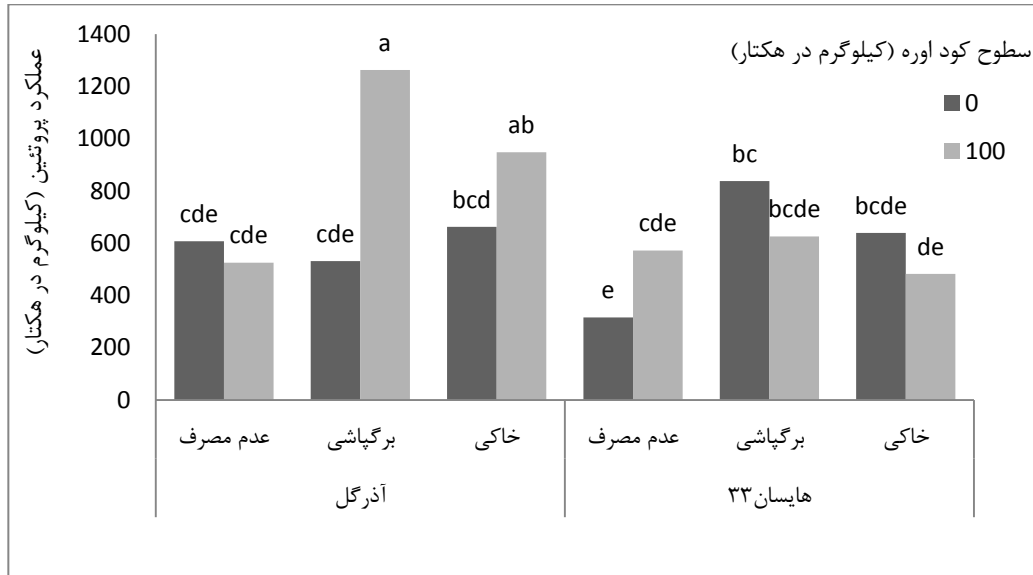
۱۹۹۱). نتایج آزمایش های شاپیرو و ورتمن (۲۰۰۶) نشان داد که استفاده از کودهای نیتروژنه در افزایش میزان پروتئین دانه ذرت تاثیر دارد. پاوار و همکاران (۱۹۹۳) نیز در تحقیق خود مشاهده کردند که کاربرد نیتروژن سبب افزایش معنی دار محتوای پروتئین دانه در گیاه کنجد شده است. افزایش عملکرد و پروتئین دانه به مدیریت صحیح مصرف کود نیتروژنه بستگی دارد. به طوری که اگر مقدار نیتروژن خاک در پایان فصل رشد برای گندم قابل جذب باشد در کنار افزایش عملکرد، میزان پروتئین دانه نیز افزایش می یابد (گلچین و ملکوتی، ۱۳۷۸).



شکل ۴-۱۴- تاثیر سطوح مختلف کود اوره و رقم بر عملکرد پروتئین

بررسی اثرات متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم (شکل ۴-۱۵) بر عملکرد پروتئین دانه نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین در رقم آذرگل با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و مصرف اوره حاصل شد که با میزان عملکرد پروتئین در همین رقم در شرایط مصرف توام اسید هیومیک بصورت خاکی و مصرف اوره اختلاف معنی داری نداشت و کمترین مقدار صفت مذکور مربوط به رقم هایسان ۳۳ در تیمار شاهد (عدم مصرف اسید هیومیک و عدم مصرف اوره) بود که با میزان عملکرد پروتئین در همین رقم، در شرایط مصرف اوره، با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و خاکی و عدم مصرف اسید هیومیک و در شرایط عدم مصرف اوره، با مصرف خاکی اسید هیومیک و همچنین با میزان عملکرد پروتئین در رقم آذرگل، در شرایط عدم مصرف اوره، با مصرف

برگپاش اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک و همچنین در شرایط مصرف اوره، بدون مصرف اسید هیومیک اختلاف معنی داری نداشت.

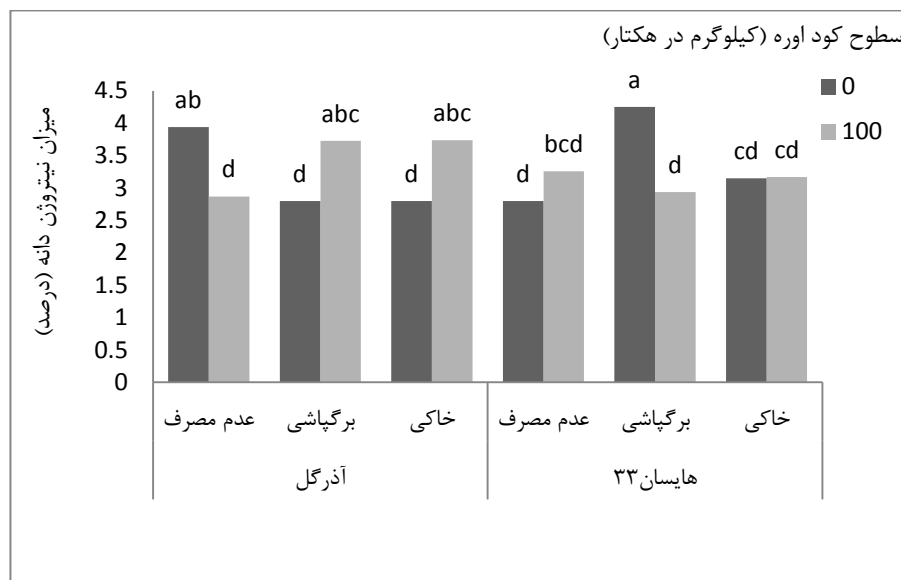


شکل ۴-۱۵- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)

۴-۲-۳- درصد نیتروژن دانه

گستره نیتروژن جذب شده توسط گیاهان بستگی به رقم، اقلیم، تراکم گیاه و سطوح کود و عملکرد دارد (عارفی و همکاران، ۱۳۹۰). گونه‌ها ممکن است از لحاظ میزان اختصاص نیتروژن به بخش‌های غیر فتوسنتزی با یکدیگر متفاوت باشند (عارفی و همکاران، ۱۳۹۰). همانطور که در جدول پیوست ۷ مشاهده میشود اثر متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم بر درصد نیتروژن دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. مطابق با شکل (۴-۱۶)، بالاترین درصد نیتروژن در رقم هایسان ۳۳، در شرایط عدم مصرف اوره، با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی حاصل شد که با درصد نیتروژن در رقم آذرگل در شرایط عدم مصرف اسید هیومیک و عدم مصرف اوره (تیمار شاهد) و همچنین در شرایط مصرف توام اسید هیومیک و اوره اختلاف معنی داری نداشت. اسپری برگی با ترکیبات آلی، ماندگاری قطره‌ها را روی سطح برگ افزایش داده و در نتیجه جذب عناصر غذایی توسط گیاه افزایش

یافت (آستارایی و ایوانی، ۲۰۰۸). سبزواری و خزاعی (۱۳۸۸) دریافتند که کاربرد اسید هیومیک با افزایش سطح ریشه می تواند موجب افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه شود. آزام و ماوک (۱۹۸۳) طی آزمایشی روی گندم دریافتند جذب نیتروژن در حضور اسید هیومیک افزایش معنی داری نشان داد. نتایج تحقیق محمد زاده نوری و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که کود های آلی بر غلظت عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منگنز و روی) در گیاه سویا تاثیر معنی داری داشت. افزایش غلظت نیتروژن گیاه با افزودن کود آلی، در مطالعات دیگران نیز گزارش شده است (پیرموریکا، ۲۰۰۶؛ چنچ و همکاران، ۲۰۰۷ و سومار و همکاران، ۲۰۰۳).



شکل ۴-۱۶- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره و رقم بر میزان نیتروژن دانه (درصد)

۴-۲-۴- درصد فسفر دانه

نتایج تجزیه واریانس در جدول پیوست ۷ بیانگر تاثیر معنی دار اثر اصلی رقم، اثر متقابل اسید هیومیک × اوره، اثر متقابل اسید هیومیک × رقم و همچنین اثر متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم بر درصد فسفر دانه می باشد.

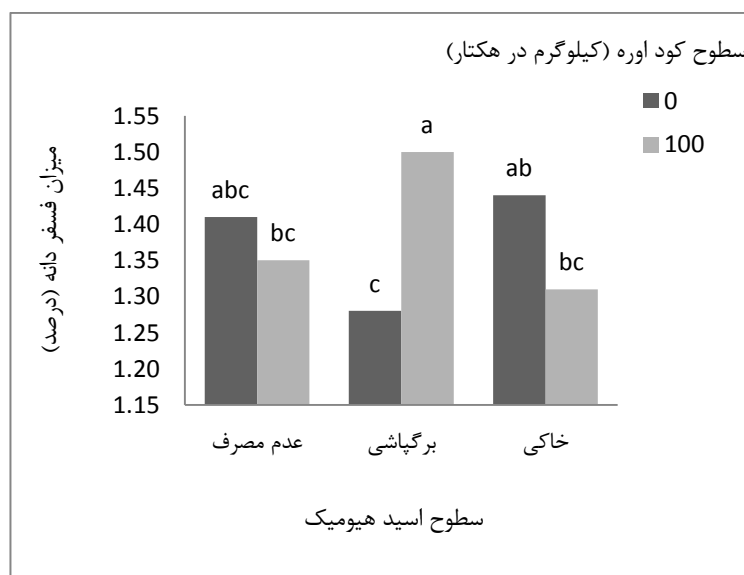
مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۱۷) نشان داد که در شرایط عدم مصرف اوره، مصرف خاکی اسید هیومیک بصورت معنی داری درصد فسفر دانه را نسبت به مصرف اسید

هیومیک بصورت برگپاشی افزایش داد که این میزان افزایش معادل ۰/۱۸ درصد بود. در شرایط عدم مصرف اوره، اختلاف معنی داری بین تیمارهای اسید هیومیک با شاهد مشاهده نشد. جانس و همکاران (۲۰۰۴) در آزمایشی اثر مصرف خاکی اسید هیومیک بر عملکرد گندم بهاره را بررسی کردند و دریافتند که اسید هیومیک دسترسی به فسفر و سایر عناصر غذایی را افزایش داد و همچنین سبب افزایش معنی داری در عملکرد شد. البته نتایج نشان داد که افزایش غلظت اسید هیومیک مصرفی سبب کاهش دسترسی به فسفر و مقادیر خیلی بالا اثر معنی داری بر عملکرد نداشتند و اسید هیومیک بهترین اثر را در مقادیر پایین نشان داد. بولنت آسکی و همکاران (۲۰۰۹) نیز تاثیر اسید هیومیک را بر روی گونه *Triticum durum Salihli* مورد آزمایش قرار دادند، نتایج نشان داد که اسید هیومیک موجب افزایش جذب فسفر، پتاسیم، منیزیم، سدیم، مس و روی میگردد. در شرایط مصرف اوره، مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاش بصورت معنی داری درصد فسفر دانه را نسبت به مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک افزایش داد که این میزان افزایش به ترتیب معادل ۰/۱۹ و ۰/۱۵ درصد بود.

در شرایط مصرف اوره، بین مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بر اساس تحقیقات عثمان و همکاران (۲۰۱۳) اسپری اسیدهای آلی (اسید هیومیک و اسید فولویک) بطور قابل توجهی محتوای عناصر دانه برنج (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) را افزایش داد و بالعکس پایین ترین مقادیر عناصر دانه در تیمار شاهد (عدم مصرف اسیدهای آلی) حاصل شد، همچنین اثر متقابل اسید هیومیک و اوره سبب افزایش جذب عناصر توسط گیاه شد. در مطالعه‌ای گلخانه‌ای، سنجیدا و همکاران (۲۰۰۶) اثر اسید هیومیک را روی قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد پیاز بررسی کردند و دریافتند که کاربرد ۲۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه NPK، بیشترین عملکرد پیاز را به همراه ۱۲ درصد افزایش در جذب NPK به همراه داشت. همچنین لایلا و همکاران (۲۰۰۹) به این نتیجه رسیدند که جذب نیتروژن و فسفر و پتاسیم توسط

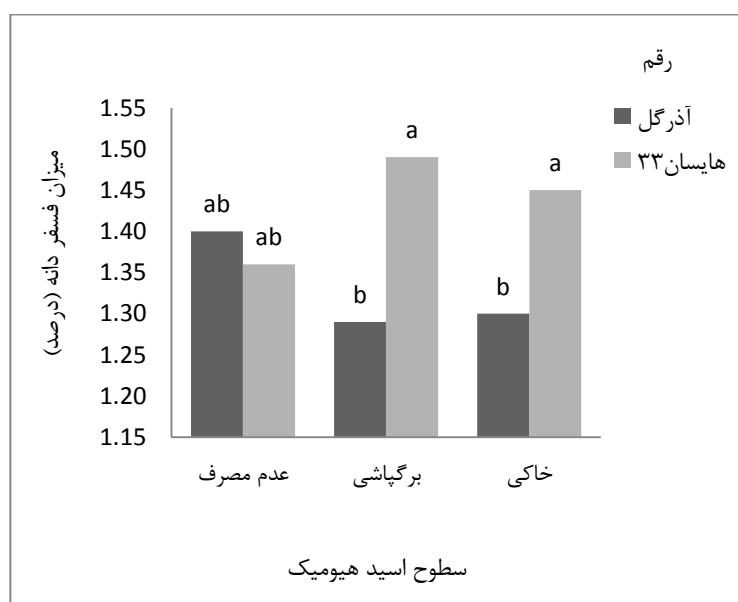
گاه و دانه گندم با محلول پاشی اسید هیومیک در مقایسه با شاهد افزایش می یابد. حبشی و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که محتوای نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه گندم به طور قابل توجهی با مصرف ۵۰ پی پی ام اسید هیومیک بصورت جداگانه و یا در ترکیب با ۳۰ پی پی ام ایندول استیک افزایش نشان داد. هاکان و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش گلخانه ای اثر اسید هیومیک را بر روی رشد ذرت در خاک های آهکی مورد بررسی قرار دادند نتایج تحقیق آنها نشان داد که محلول پاشی اسید هیومیک اثر مثبت و معنی داری در جذب عناصر مس، روی، منگنز، فسفر و سدیم در مقدار ۰/۱ درصد دارد.

اسید هیومیک باعث افزایش نفوذ پذیری غشاء سلول شده که به نوبه خود سبب ورود سریع تر مواد معدنی به سلول های ریشه می شود و در نتیجه منجر به جذب بیشتر مواد مغذی گیاهی می شود. این اثر با عملکرد هیدروکسیل و کربوکسیل در این ترکیبات همراه است، از طرفی با مصرف کودهای نیتروژنه در خاک، جذب فسفر توسط گیاه افزایش یافته و در تعامل می باشد. افزایش کودهای نیتروژنه در محیط رشد ریشه سبب فزونی جذب اکسیژن و آزاد شدن CO_2 محلول و افزایش تنفس گیاه می شود. این افزایش تنفس، جذب فسفر را نیز افزایش می دهد.



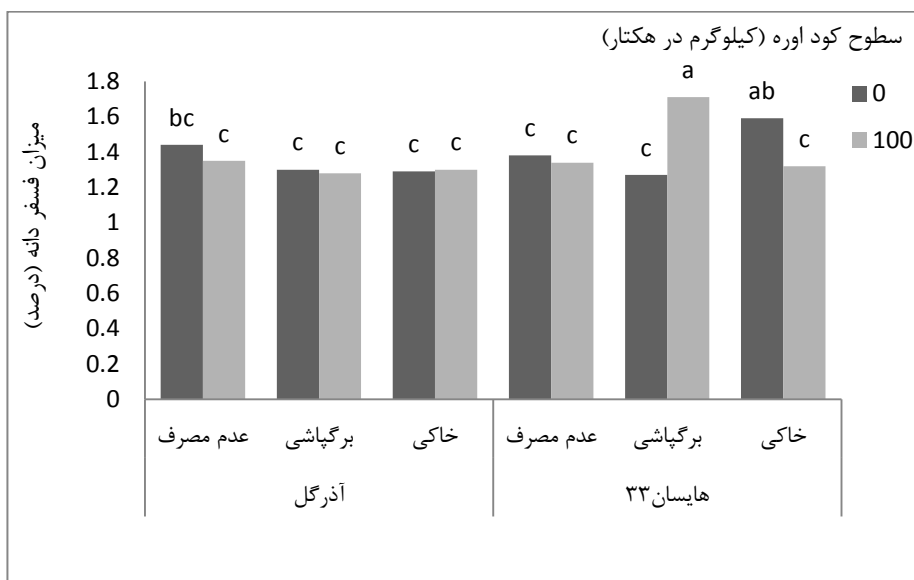
شکل ۴-۱۷- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر درصد فسفر دانه

بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × رقم (شکل ۴- ۱۸) نشان داد که در رقم هایسان ۳۳، مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و خاکی، درصد فسفر دانه را بصورت معنی داری نسبت به رقم آذرگل افزایش داد که این میزان افزایش به ترتیب معادل ۰/۲ و ۰/۱۵ درصد بود. اما در شرایط عدم مصرف اسید هیومیک بین دو رقم اختلاف معنی داری مشاهده نشد. نتیجه فوق نشاندهنده قابلیت بیشتر رقم هایسان ۳۳ در بهره برداری از اسید هیومیک است که نتیجه آن افزایش درصد فسفر دانه در این رقم نسبت به رقم آذرگل می باشد.



شکل ۴- ۱۸- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و رقم بر درصد فسفر دانه

بررسی اثرات متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم (شکل ۴- ۱۹) بر درصد فسفر دانه نشان داد که بیشترین درصد فسفر دانه در رقم هایسان ۳۳ در شرایط مصرف اوره با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و در شرایط عدم مصرف اوره با مصرف خاکی اسید هیومیک حاصل شد. بین سایر ترکیبات تیماری در دو رقم هایسان ۳۳ و آذرگل اختلاف معنی داری مشاهده نشد و همگی به یک اندازه درصد فسفر دانه را کاهش دادند.



شکل ۴-۱۹- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر میزان فسفر دانه (درصد)

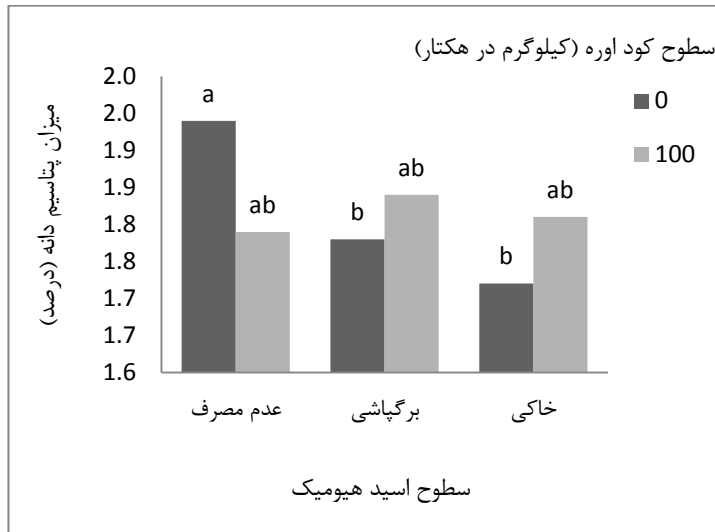
۴-۲-۵- درصد پتاسیم دانه

پتاسیم یکی از عناصر ضروری برای گیاه است که در بسیاری از فعالیت‌های گیاه مانند فتوسنتز، جذب آب و حفظ پتانسیل اسمزی نقش دارد (اپستین، ۱۹۷۲). این عنصر نقش حیاتی در فتوسنتز دارد چون باعث افزایش مستقیم رشد و شاخص سطح برگ و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی به خارج برگ می‌گردد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۹۸۹). مطابق اطلاعات مندرج در جدول پیوست ۷، اثر اصلی رقم، اثر متقابل اسید هیومیک × اوره و همچنین اثر متقابل اسید هیومیک × رقم بر درصد پتاسیم دانه معنی دار شد.

مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۲۰) نشان داد که مصرف هر دو شکل اسید هیومیک درصد پتاسیم دانه را نسبت به عدم مصرف اسید هیومیک کاهش داد که این میزان کاهش در شرایط عدم مصرف اوره بخوبی قابل مشاهده است. در بسیاری از مطالعات از اثرات مثبت اسید هیومیک بر جذب عناصر غذایی و محتوی فسفر، منیزیم، آهن و پتاسیم در گیاهان صحبت شده است (جونز و همکاران، ۲۰۰۴؛ ترکمن و همکاران، ۲۰۰۵؛ سانچز، ۲۰۰۵). نتایج حاصل از این تحقیق حاکی از کاهش پتاسیم گیاه با مصرف اسید هیومیک بود که شاید به دلیل غلظت بالای اسید

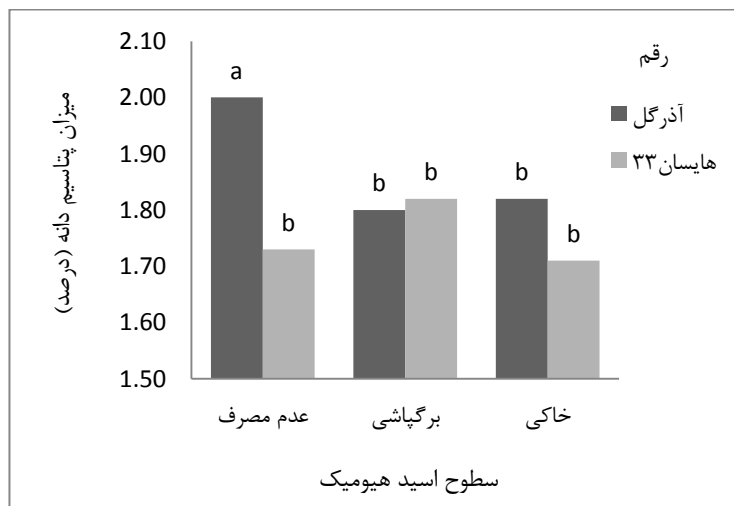
هیومیک که منجر به کمپلکس شدن بیش از حد پتاسیم و کاهش جذب آن میگردد باشد که گروسل و همکاران (۱۹۹۱) نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی در مورد عنصر کلسیم دست یافتند.

اما در شرایط مصرف اوره، بین تیمارهای مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و خاکی با تیمار عدم مصرف اسید هیومیک اختلاف معنی داری مشاهده نشد و همگی به یک اندازه، درصد پتاسیم دانه را افزایش دادند. افزایش محتوای عناصر دانه نظیر فسفر و پتاسیم با مصرف توام اسید هیومیک و کود اوره در آزمایشات عثمان و همکاران (۲۰۱۳) نشان داده شده است. گیاه، پتاسیم مورد نیاز خود را از پتاسیم ناشی از اضافه کردن کودهای شیمیایی و یا پتاسیم موجود در خاک تأمین می‌نماید. اغلب خاک‌ها دارای مقادیر نسبتاً زیادی پتاسیم کل هستند، ولی مقدار پتاسیم قابل استفاده آنها نسبتاً کم است. از بین شکل‌های مختلف پتاسیم، شکل محلول و تبادلی آن قابل استفاده گیاه هستند، لذا به منظور تأمین پتاسیم مورد نیاز گیاه، این عنصر بایستی به طریقی از شکل‌های تثبیت شده و معدنی به شکل‌های تبادلی و محلول تبدیل شود (نوروزی، ۲۰۰۶). اسید هیومیک به دلیل اسیدی بودن مستقیماً می‌تواند عناصر مختلف را از مواد معدنی آزاد کرده، به خود جذب نموده و در زمان مناسب در اختیار ریشه قرار دهد بعلاوه اسید هیومیک خوراک و محرک رشد میکرو ارگانسیمهای مفید خاک نظیر قارچ‌ها است که قادر به هوا دیده کردن فازهای معدنی و آزاد سازی عناصر غذایی از جمله پتاسیم هستند (یوان و همکاران، ۲۰۰۰؛ گلووا و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین به نظر می‌رسد در مصرف توام اسید هیومیک و اوره اولاً بعلت افزایش سطح ریشه گیاه و همچنین افزایش پتاسیم محلول در خاک از طریق تحریک فعالیت‌های میکروبیولوژیکی بخاطر مصرف اسید هیومیک و ثانیاً افزایش طول ریشه (اندرسون، ۱۹۸۴) و افزایش جذب عناصر غذایی توسط ریشه (خان و همکاران، ۲۰۰۱) بخاطر مصرف کودهای نیتروژنه، محتوی پتاسیم دانه افزایش می‌یابد.



شکل ۴-۲۰- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر میزان پتاسیم دانه

با بررسی اثر متقابل اسید هیومیک × رقم (شکل ۴-۲۱) مشخص شد درصد پتاسیم دانه در رقم آذرگل بدون مصرف اسید هیومیک نسبت به درصد پتاسیم در رقم هایسان ۳۳ افزایش معنی داری داشت این افزایش معادل ۰/۲۷ درصد بود. اختلاف معنی داری بین ارقام آذرگل و هایسان ۳۳ در سطوح مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و خاکی مشاهده نشد. این نتیجه بیانگر این است در زمان مصرف اسید هیومیک هر دو رقم کارایی یکسانی در جذب پتاسیم دارند.



شکل ۴-۲۱- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و رقم بر میزان پتاسیم دانه

۴-۲-۶- رنگیزه های فتوسنتزی

هیچیک از اثرات اصلی و متقابل بر میزان کاروتنوئید معنی دار نبوده است.

۴-۲-۶-۱- کلروفیل a

رنگدانه ها گروه بزرگی از مواد مرکب طبیعی مخصوصا در سلسله ی گیاهان و یکی از مولکول های بسیار مهم برای عملکرد گیاه هستند. رنگیزه های گیاهی شامل انواع متنوعی از مولکول ها هستند. در داخل این دسته، کلروفیل ها و کاروتنوئید ها دو نوع مهم از رنگدانه ها هستند. نتایج جدول پیوست ۹ بیانگر تاثیر معنی دار اثر اصلی اسید هیومیک، اثر متقابل اسید هیومیک × اوره و همچنین اثر متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم بر کلروفیل a است.

بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۲۲) نشان داد در شرایط عدم مصرف اوره، بیشترین میزان کلروفیل a با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد ۱۸ درصد افزایش را نشان داد. سبزواری و خزاعی (۱۳۸۸) گزارش کردند که بیشترین عدد کلروفیل متر برگ از غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک و محلول پاشی در زمان ظهور برگ پرچی به دست آمد. ابو علی و مدی (۲۰۰۹) افزایش ۳۳ تا ۳۸/۶ درصدی کلروفیل a را در اثر کاربرد اسید هیومیک در گیاه گندم گزارش کردند.

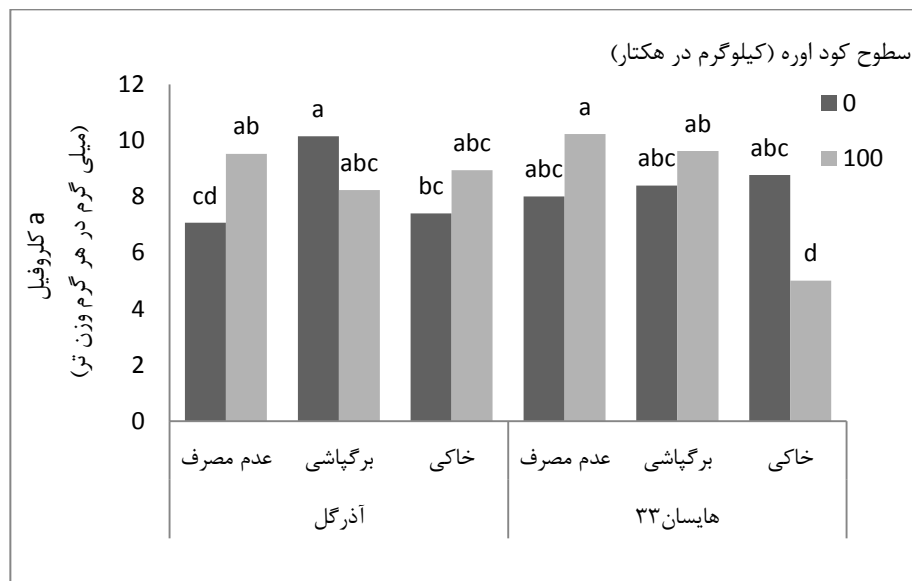
در شرایط مصرف اوره، میزان کلروفیل a با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و عدم مصرف اسید هیومیک افزایش معنی داری نسبت به مصرف خاکی اسید هیومیک داشت، این میزان افزایش به ترتیب معادل ۲۲ و ۲۹ درصد بود. راوسان و اشنیتزر (۱۹۸۱) در طی تحقیقات خود پی بردند که اسید هیومیک سبب افزایش جذب آهن، روی، مس و منگنز توسط خیار رشد یافته در محلول هوگلند شد که افزایش جذب آهن و منگنز را می توان دلیل مناسبی برای افزایش غلظت کلروفیل برگ دانست. جینگ مین و همکاران (۲۰۱۰) اثر اسید هیومیک بر صنوبر را مطالعه نمودند و نتایج نشان داد که با افزایش آب و استفاده از اسید هیومیک میزان کلروفیل صنوبر در فعالیت های مختلف

افزایش یافته است. از طرفی رابطه نیتروژن با کلروفیل نیز در گیاه اسفناج در آزمایش شیخی و رونقی (۱۳۸۹) به خوبی نشان داده شده، با کاربرد نیتروژن، قرائت کلروفیل در هفته هفتم در تمام سطوح به طور معنی داری بیشتر از هفته چهارم (عدم مصرف نیتروژن در هفته چهارم) بود. همچنین رونقی و همکاران (۱۳۸۰) برای اسفناج بیشترین عدد قرائت شده توسط کلروفیل متر دستی را ۴۰/۴ گزارش کردند که در سطح ۲۰۰ میلی گرم نیتروژن در هفته هشتم از کاشت به دست آمد. نتایج آزمایش امرایی و نظریگی (۱۳۸۹) در کلزا نشان داد که نیتروژن بر روی کلروفیل a و کلروفیل b و کلروفیل کل اثر معنی داری داشت و با افزایش نیتروژن اجزا فوق افزایش یافت. با توجه به مطالب ذکر شده می توان نتیجه گرفت که مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی به همراه کود اوره با افزایش میزان نیتروژن در گیاه، موجب افزایش میزان کلروفیل ها شده که به دنبال آن سبزینگی، توانایی جذب نور خورشید، تولید مواد فتوسنتزی و در نهایت رشد و عملکرد گیاه افزایش می یابد اما در شرایط مصرف حاکی اسید هیومیک به همراه کود اوره، بعلاوه افزایش میزان نیتروژن، کارایی گیاه در استفاده از نیتروژن کاهش می یابد.



شکل ۴-۲۲- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر کلروفیل a

بررسی اثرات متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم (شکل ۴-۲۳) بر کلروفیل a نشان داد که کلیه ترکیبات تیماری بر میزان کلروفیل a در هر دو رقم اثر یکسانی داشته و باعث افزایش میزان کلروفیل a شده اند بغیر از ترکیب تیماری مصرف خاکی اسید هیومیک و اوره در رقم هایسان ۳۳ و تیمار شاهد در رقم آذرگل که باعث کاهش میزان کلروفیل a در دو رقم مذکور شده است.



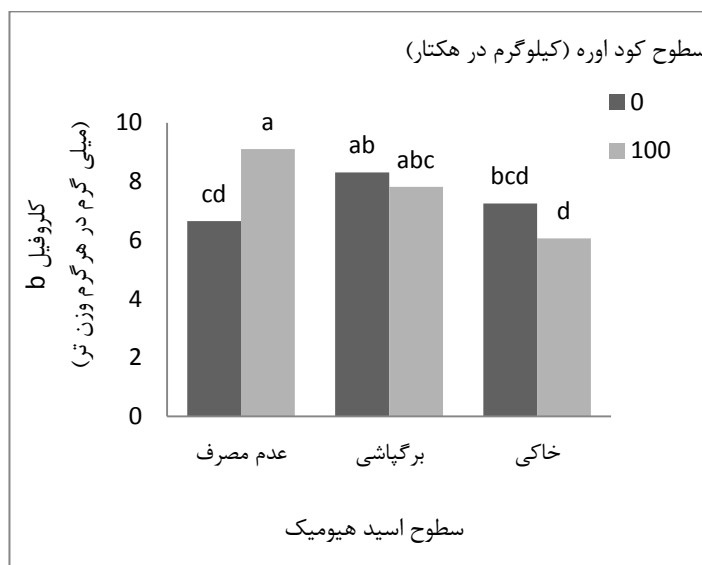
شکل ۴-۲۳- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر کلروفیل a

۴-۲-۶-۲-۴- کلروفیل b

کلروفیل b مولکول های آنتن را در سیستم فتوسنتزی گیاه تشکیل می دهد بنابراین چنانچه تیماری بتواند این پارامتر را بهبود بخشد می تواند موجب افزایش فتوسنتز گیاه شود. نتایج جدول پیوست ۹ بیانگر تاثیر معنی دار اثر اصلی اسید هیومیک، اثر متقابل اسید هیومیک × اوره و همچنین اثر متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم بر کلروفیل b است.

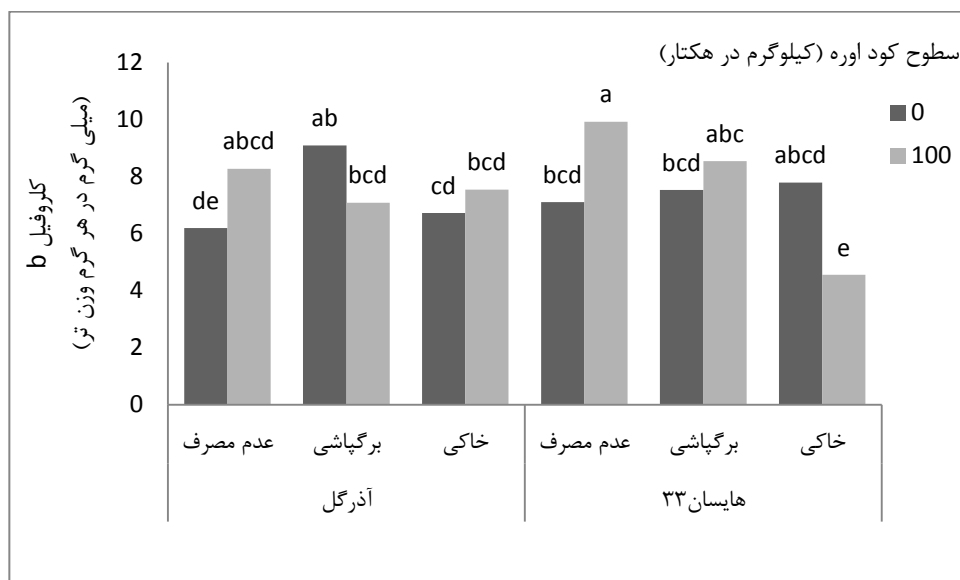
نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۲۴) نشان داد که واکنش کلروفیل b به سطوح اسید هیومیک و اوره مشابه واکنش کلروفیل a بود بطوریکه در شرایط عدم مصرف اوره، بیشترین میزان کلروفیل b با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی حاصل شد که

نسبت به مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک به ترتیب ۱۲ و ۱۹ درصد افزایش را نشان داد. ابو علی و مدی (۲۰۰۹) افزایش کلروفیل b را در اثر کاربرد اسید هیومیک در گیاه گندم گزارش کردند. در شرایط مصرف اوره، میزان کلروفیل b با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و عدم مصرف اسید هیومیک بصورت معنی داری نسبت به مصرف خاکی اسید هیومیک افزایش نشان داد که این میزان افزایش به ترتیب معادل ۲۲ و ۳۳ درصد بود.



شکل ۴-۲۴- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر کلروفیل b

بررسی اثرات متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم (شکل ۴-۲۵) بر کلروفیل b نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل b در رقم هایسان ۳۳ در شرایط مصرف اوره، بدون مصرف اسید هیومیک حاصل شد که با میزان کلروفیل b در همین رقم در شرایط مصرف اوره، با مصرف برگپاش اسید هیومیک و در شرایط عدم مصرف اوره، با مصرف خاکی اسید هیومیک و همچنین با میزان کلروفیل b در رقم آذرگل در شرایط عدم مصرف اوره، با مصرف برگپاش اسید هیومیک و همچنین در شرایط مصرف اوره، بدون مصرف اسید هیومیک اختلاف معنی داری نداشت. کمترین میزان کلروفیل b در رقم هایسان ۳۳، در شرایط مصرف اوره، با مصرف خاکی اسید هیومیک حاصل شد که با تیمار شاهد (عدم مصرف اسید هیومیک و عدم مصرف اوره) در رقم آذرگل اختلاف معنی داری نداشت.



شکل ۴-۲۵- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر کلروفیل b

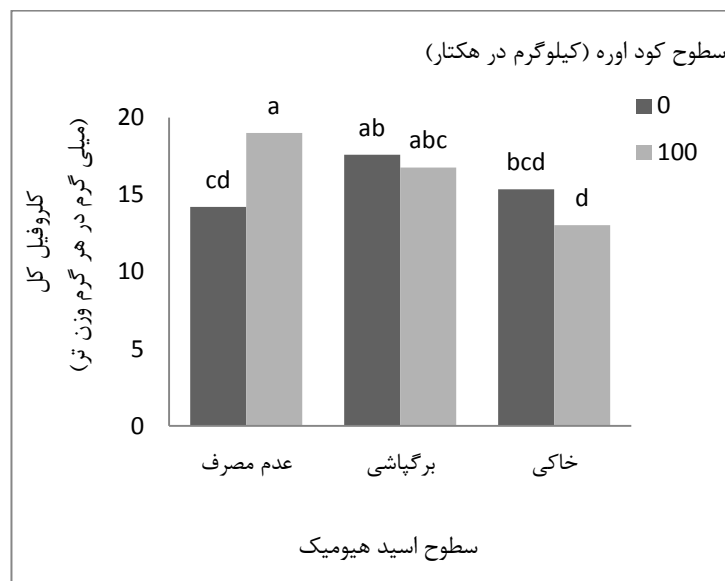
۴-۲-۶-۳- کلروفیل کل

نتایج جدول پیوست ۹ بیانگر تاثیر معنی دار اثر اصلی اسید هیومیک، اثر متقابل اسید هیومیک × اوره و همچنین اثر متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم بر کلروفیل کل است.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۲۶) نشان داد که در شرایط عدم مصرف اوره، بیشترین میزان کلروفیل کل با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی حاصل شد که نسبت به تیمار شاهد ۱۹ درصد افزایش را نشان داد، اما بین تیمار شاهد و مصرف خاکی اسید هیومیک اختلاف معنی داری مشاهده نشد. اسید هیومیک با قرار دادن آب و مواد غذایی بیشتر و مناسب تر در اختیار گیاه، میزان ساخت رنگیزه ها را افزایش داده و انتقال مواد فتوسنتزی را در گیاه راحت تر می نماید. مقادیر ۲۰ میلی لیتر در لیتر اسید هیومیک چه به صورت محلول پاشی و چه اعمال خاکی بیشترین محتوی کلروفیل برگها را سبب شد (کرکوت، ۲۰۰۸). کاربرد اسید هیومیک در گیاه افاقیا سبب افزایش معنی دار محتوای کلروفیل گردید (ال-خاطب و همکاران؛ ۲۰۱۱). اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله اثر بر متابولیسم سلولهای گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد گیاهان می شود (نادری و همکاران، ۲۰۰۲).

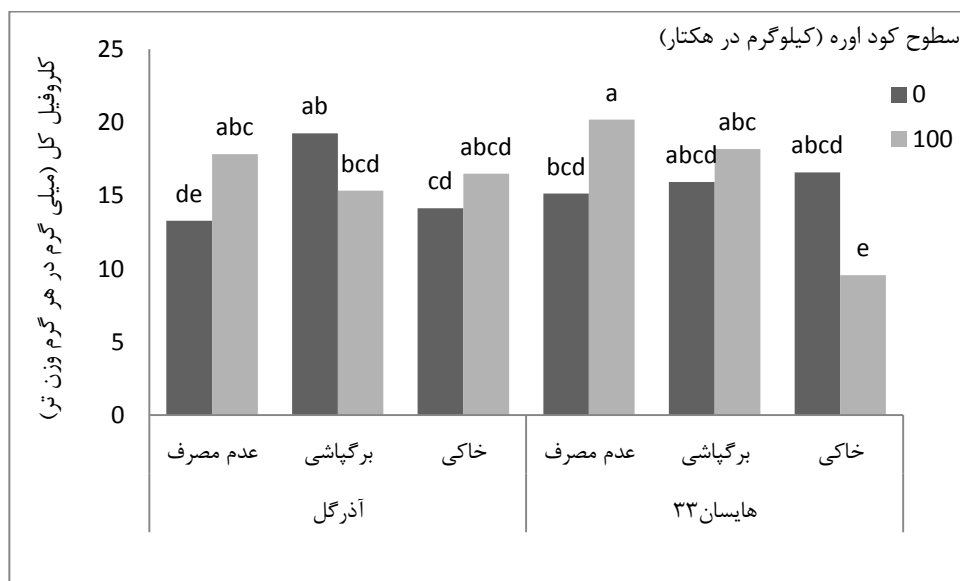
گروسل و همکاران (۱۹۹۱) در طی تحقیقات خود پی‌بردند که اسید هیومیک سبب افزایش جذب آهن، روی، مس و منگنز توسط خیار رشد یافته در محلول هوگلند شد که افزایش جذب آهن و منگنز را می‌توان دلیل مناسبی برای افزایش غلظت کلروفیل برگ دانست.

در شرایط مصرف اوره، میزان کلروفیل کل با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی افزایش معنی داری نسبت به مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک داشت این میزان افزایش به ترتیب معادل ۲۲ و ۳۱ درصد بود. بر اساس تحقیقات ایفتیخار و همکاران (۲۰۱۳) مصرف برگی اسید هیومیک به همراه NPK سبب افزایش کلروفیل کل گیاه سوسن شد. کود اوره سبب افزایش مقدار کل کلروفیل در برگ گیاه بابونه گردید، هر چند کودهای شیمیایی بطور سریعتر و به میزان مؤثرتری عناصر را در اختیار گیاهان قرار می‌دهند، اما کودهای آلی نیز محتوی اکثر عناصر غذایی لازم برای رشد گیاهان هستند (چادهری و همکاران، ۱۹۹۹). در تحقیق فوق کاربرد اسید هیومیک و اوره بطور جداگانه سبب افزایش میزان کلروفیل برگ شدند اما در مصرف برگپاش اسید هیومیک به همراه اوره، میزان کلروفیل، افزایش نشان داد، ولی مصرف خاکی اسید هیومیک همراه با اوره سبب کاهش میزان کلروفیل گردیدند.



شکل ۴-۲۶- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر کلروفیل کل

بررسی اثرات متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم (شکل ۴-۲۷) بر کلروفیل کل نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل کل در رقم هایسان ۳۳ در شرایط مصرف اوره، بدون مصرف اسید هیومیک حاصل شد که با میزان کلروفیل کل در همین رقم در شرایط مصرف اوره، با مصرف برگپاش اسید هیومیک و در شرایط عدم مصرف اوره با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و خاکی و همچنین با میزان کلروفیل کل در رقم آذرگل در شرایط عدم مصرف اوره، با مصرف برگپاش اسید هیومیک و در شرایط مصرف اوره، با مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک اختلاف معنی داری نداشت و کمترین میزان کلروفیل کل در رقم هایسان ۳۳ در شرایط مصرف اوره، با مصرف خاکی اسید هیومیک حاصل شد که با میزان کلروفیل کل در رقم آذرگل در شرایط عدم مصرف اوره و عدم مصرف اسید هیومیک (تیمار شاهد) اختلاف معنی داری نداشت.



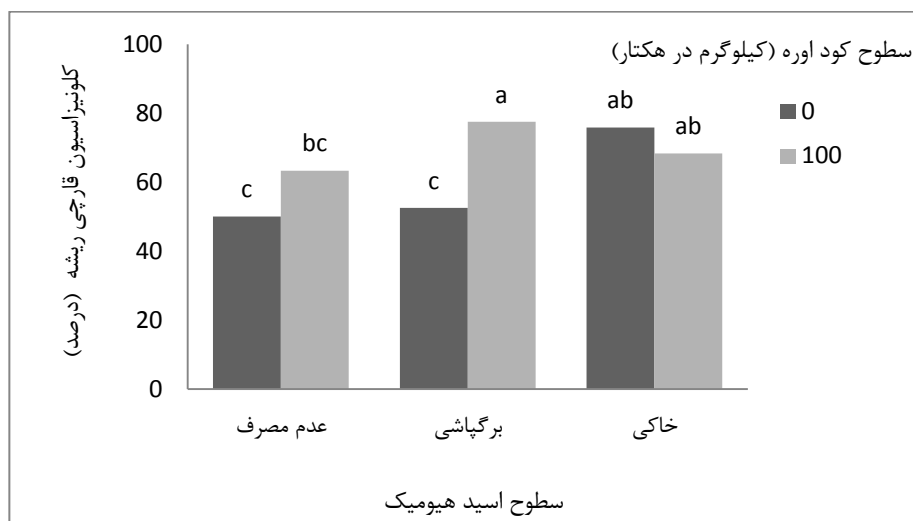
شکل ۴-۲۷- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر کلروفیل کل

۴-۲-۷- درصد کلونیزاسیون میکوریزی

کاربرد ماده آلی به صورت کود آلی سطوح کربن آلی را در خاک افزایش می‌دهد و تاثیر مستقیم و غیر مستقیم روی خصوصیات و فرآیندهای خاک دارد (پراکش و همکاران، ۲۰۰۷). کربن آلی خاک یکی از علائم پایداری سیستم تولید تحت یکسری از عملیات مدیریتی است، زیرا کیفیت خاک را از طریق

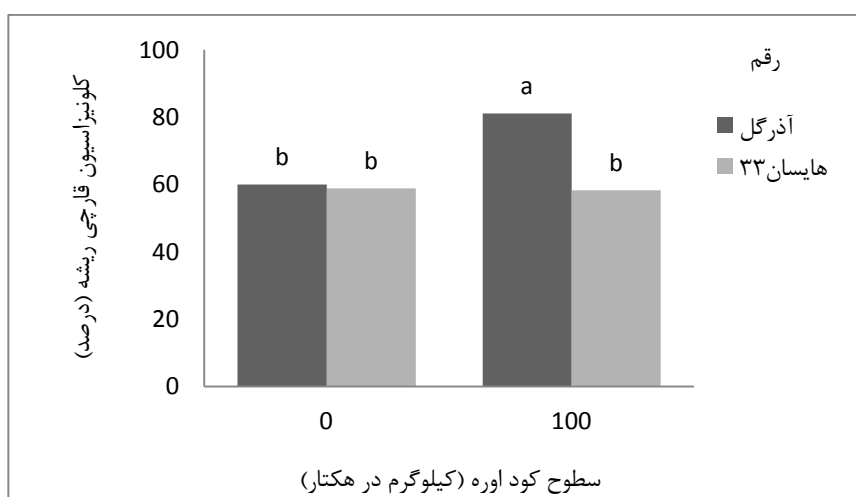
بهبود ساختمان خاک، نگهداری مواد غذایی و فعالیت بیولوژیکی افزایش می‌دهد (گوشو همکاران، ۲۰۰۲). با مصرف کود آلی، کود شیمیایی و کود زیستی به صورت تلفیقی شرایط مناسب و ایده آل برای رشد گیاه فراهم می‌شود (شاتا و همکاران، ۲۰۰۷). کلونیزایی میکوریزایی علاوه بر نوع گیاه و سیستم ریشه‌ای به غلظت فسفر خاک نیز بستگی دارد. سطوح بسیار بالا و بسیار پایین فسفر خاک ممکن است سبب کاهش کلونیزایی میکوریزایی شود (اسمیت و رید، ۲۰۰۸). مطابق نتایج جدول پیوست ۱۱ اثر اصلی اسید هیومیک، اثر اصلی اوره، اثر اصلی رقم، اثرات متقابل اسید هیومیک × اوره، اوره × رقم و همچنین اثرات سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم بر درصد کلونیزاسیون میکوریزی معنی دار شد.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴ - ۲۸) نشان داد که در شرایط عدم مصرف اوره، کاربرد خاکی اسید هیومیک بصورت معنی داری درصد کلونیزاسیون ریشه آفتابگردان را نسبت به مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی افزایش داد که این میزان افزایش معادل ۲۳/۳۳ درصد بود. در شرایط عدم مصرف اوره، اختلاف معنی داری بین عدم مصرف اسید هیومیک و مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی مشاهده نشد. اما در شرایط مصرف اوره، مصرف هر دو شکل اسید هیومیک سبب افزایش درصد کلونیزاسیون ریشه آفتابگردان شد که این میزان افزایش در مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و خاکی نسبت به عدم مصرف اسید هیومیک به ترتیب معادل ۱۴/۱۷ و ۵ درصد بود. نتایج آزمایش شاه حسینی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که مصرف اسید هیومیک تأثیر معنی داری بر درصد کلونیزاسیون ریشه داشت. به نظر می‌رسد تیمارهای تلفیقی اسید هیومیک و اوره شرایط مناسب تری را برای بهبود فعالیت های میکروبی مفید در خاک مهیا کرده است. مصرف متعادل اوره و اسید هیومیک سبب تحریک کلونیزاسیون میکوریزایی در ریشه آفتابگردان شده است.



شکل ۴-۲۸- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر درصد کلونیزاسیون میکوریزی ریشه

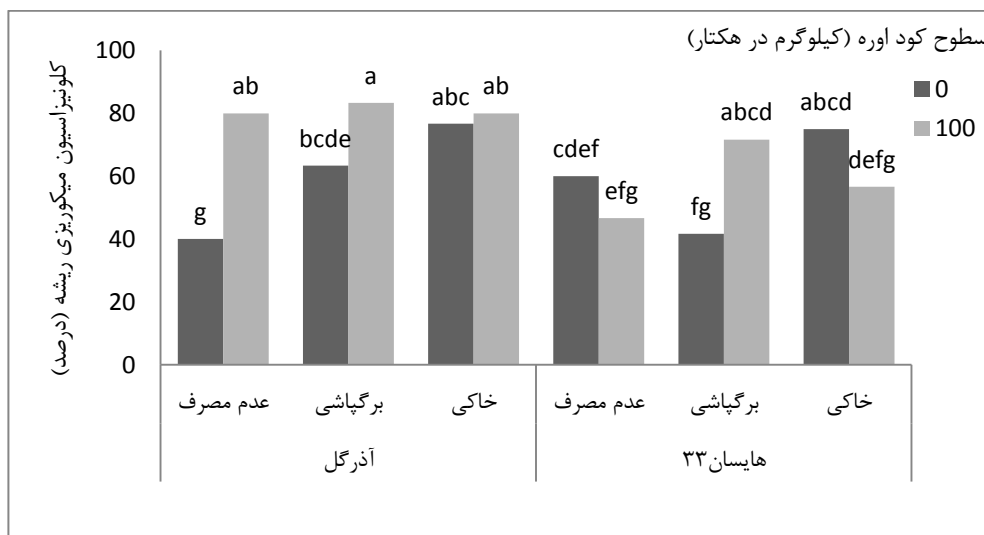
بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل اوره × رقم (شکل ۴-۲۹) نشان داد مصرف اوره بصورت معنی داری درصد کلونیزاسیون میکوریزی ریشه را در رقم آذرگل نسبت به رقم هایسان ۳۳ افزایش داد که این میزان افزایش معادل ۲۲/۷۸ درصد بود. اختلاف معنی داری در شرایط عدم مصرف اوره در دو رقم مذکور مشاهده نشد.



شکل ۴-۲۹- تاثیر سطوح مختلف اوره و رقم بر درصد کلونیزاسیون میکوریزی ریشه

همچنین بررسی اثرات متقابل سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم (شکل ۴-۳۰) بر درصد کلونیزاسیون میکوریزی ریشه نشان داد که بیشترین درصد کلونیزاسیون در رقم آذرگل در شرایط مصرف اوره، با مصرف برگپاش اسید هیومیک حاصل شد که با درصد کلونیزاسیون در همین رقم در

شرایط مصرف اوره، با مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک و در شرایط عدم مصرف اوره، با مصرف خاکی اسید هیومیک و همچنین با درصد کلونیزاسیون در رقم هایسان ۳۳ در شرایط مصرف اوره، با مصرف برگپاش اسید هیومیک و در شرایط عدم مصرف اوره، با مصرف خاکی اسید هیومیک اختلاف معنی داری نداشت. کمترین درصد کلونیزاسیون در رقم آذرگل در تیمار شاهد (عدم مصرف اسید هیومیک و عدم مصرف اوره) حاصل شد که با درصد کلونیزاسیون در رقم هایسان ۳۳ در شرایط مصرف اوره، با مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک و در شرایط عدم مصرف اوره، با مصرف برگپاش اسید هیومیک اختلاف معنی داری نداشت.



شکل ۴-۳۰- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر درصد کلونیزاسیون میکروبی ریشه

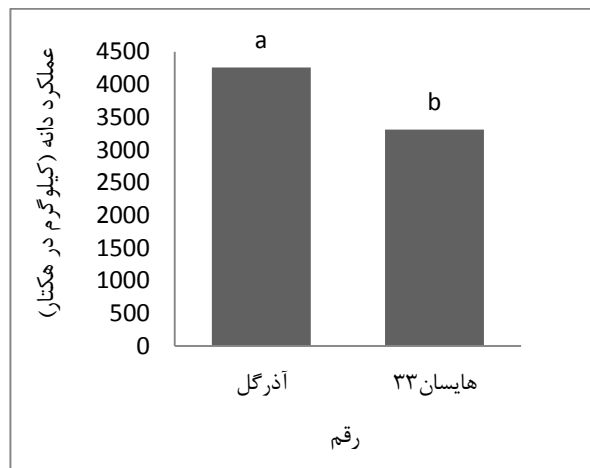
۴-۳- عملکرد و اجزاء عملکرد

هیچیک از اثرات اصلی و متقابل بر صفاتی مانند تعداد طبق و قطر طبق معنی دار نشده است.

۴-۳-۱- عملکرد دانه

عملکرد دانه در نتیجه انتقال مواد فتوسنتزی از اندام های فتوسنتز کننده و از اندام های منبع به اندام های مخزن می باشد. عوامل متعدد ژنتیکی و محیطی از قبیل دما، رطوبت و حاصلخیزی خاک، طول فصل رشد و آفات و امراض بر این فرآیند تاثیر می گذارند (کوچکی و سرمدنی، ۱۳۸۴). نتایج تجزیه

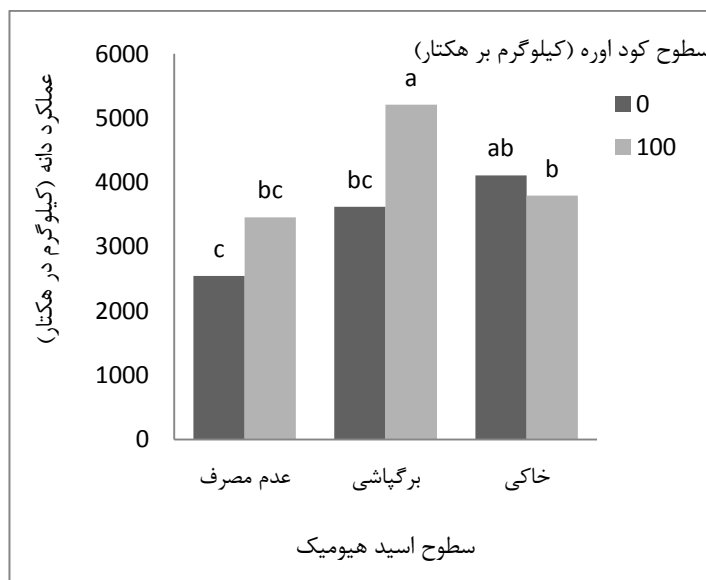
واریانس مندرج در جدول پیوست ۱۵ نشان دهنده تاثیر معنی دار اثر اصلی اسید هیومیک، اثر اصلی اوره، اثر اصلی رقم و اثر متقابل اسید هیومیک × اوره بر عملکرد دانه است. با توجه به محاسبات انجام شده، اختلاف ارقام از نظر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول پیوست ۱۵). بطوریکه رقم آذرگل حداکثر عملکرد دانه را با ۴۲۶۴ کیلوگرم در هکتار تولید نمود و رقم هایسان ۳۳ با ۳۳۱۴ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را بدست آورد (شکل ۴-۳۱). برتری رقم آذرگل را می توان به توانایی بهتر در استفاده از شرایط محیطی نسبت به رقم هایسان ۳۳ نسبت داد. وجود اختلاف بین ارقام مختلف از لحاظ میزان عملکرد دانه توسط نادری (۱۳۷۷) و امامی و همکاران (۱۳۸۱) نیز گزارش شده است.



شکل ۴-۳۱- تاثیر رقم بر عملکرد دانه

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۳۲) نشان داد که در شرایط عدم مصرف اوره، مصرف خاکی اسید هیومیک سبب افزایش معنی دار عملکرد دانه نسبت به عدم مصرف اسید هیومیک گردید این افزایش عملکرد دانه معادل ۳۸ درصد بود، در این شرایط بین تیمار شاهد با تیمار مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی، اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در شرایط مصرف اوره، مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی بصورت معنی داری عملکرد دانه را نسبت به مصرف خاکی اسید هیومیک افزایش داد که این میزان افزایش معادل ۲۷ درصد بود. در شرایط مصرف اوره بین مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک اختلاف معنی داری

مشاهده نشد. به نظر می‌رسد تیمارهای تلفیقی اسید هیومیک و اوره شرایط مناسب تری را برای بهبود فعالیت های میکروبی مفید در خاک مهیا کرده و از طریق جذب مطلوب عناصر غذایی توسط ریشه آفتابگردان موجب افزایش رشد و عملکرد شدند. نتایج مشابه در آزمایشات راج و راو (۱۹۹۶)، حافظ و ماگدا (۲۰۰۳)، حسین و همکاران (۲۰۰۷) و بزرگی و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده شد. در آزمایشی اثر محلول پاشی اسید هیومیک و نیتروژن بر گندم دوروم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که عملکرد دانه، باروری سنبله و محتوی پروتئین دانه در هر دو تیمار افزایش یافت که این افزایش در محلول پاشی نیتروژن با اسید هیومیک به صورت همزمان بسیار بیشتر بود. همچنین اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم رابیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه شد (دلفین و همکاران، ۲۰۰۵). در مطالعه ای گلخانه ای (سنگیتا و همکاران، ۲۰۰۶) اثر اسید هیومیک را روی قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد پیاز بررسی کردند و دریافتند که مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه NPK، بیشترین عملکرد پیاز را به همراه ۱۲ درصد افزایش در جذب NPK به همراه داشت.

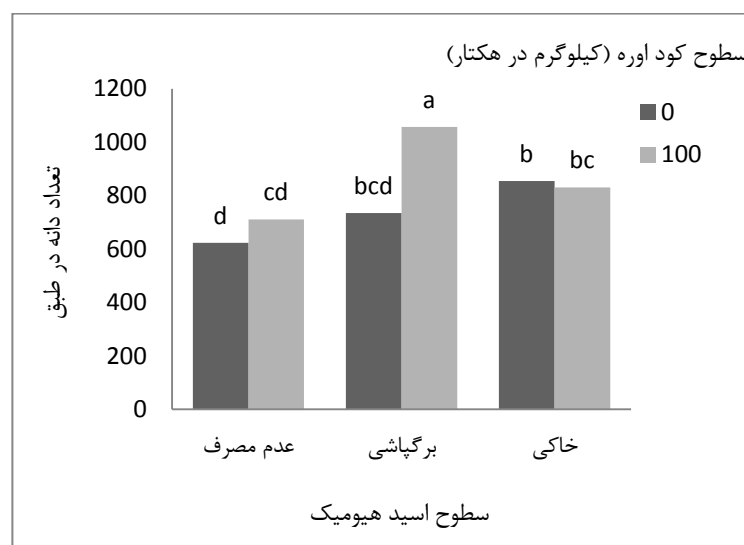


شکل ۴-۳۲- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر عملکرد دانه

۴-۳-۲- تعداد دانه در طبق

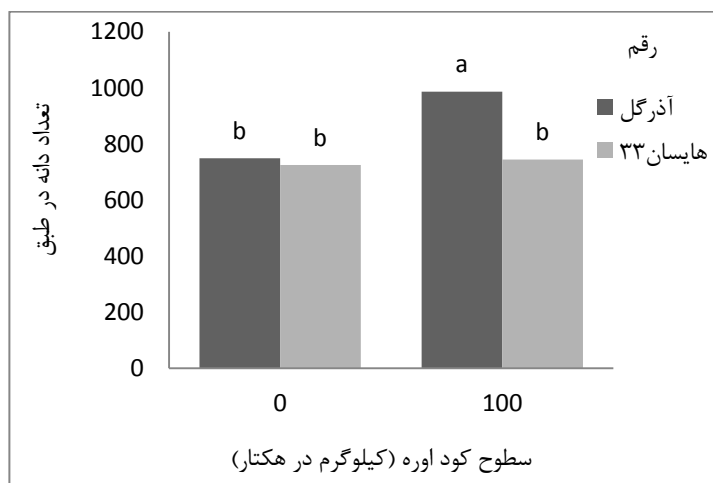
نتایج حاصل از تجزیه واریانس تعداد دانه در طبق که در جدول پیوست ۱۵ ارائه شده است، نشان داد که اثر اصلی اسید هیومیک، اثر اصلی اوره، اثر اصلی رقم، اثر متقابل اسید هیومیک × اوره، اثر متقابل اوره × رقم و همچنین اثرات سه گانه اسید هیومیک × اوره × رقم بر این صفت معنی دار شدند.

بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۳۳) نشان داد که در شرایط عدم مصرف اوره بیشترین تعداد دانه در طبق با مصرف خاکی اسید هیومیک حاصل شد که با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی اختلاف معنی داری نداشت و در مقایسه با شاهد ۲۷ درصد بیشتر بود. در شرایط مصرف اوره، بیشترین تعداد دانه در طبق با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی حاصل شد. اما بین تیمار مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک در شرایط مصرف اوره اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بطور کلی مشاهده می گردد که توام شدن اوره و اسید هیومیک تاثیر بیشتری بر افزایش تعداد دانه در طبق داشت. دلیل بهبود اجزاء عملکرد در سیستم های تلفیقی تغذیه گیاه می تواند فراهمی بهتر و بیشتر و به موقع عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به ویژه نیتروژن که در تمام مراحل رشد مورد نیاز گیاه است، باشد.



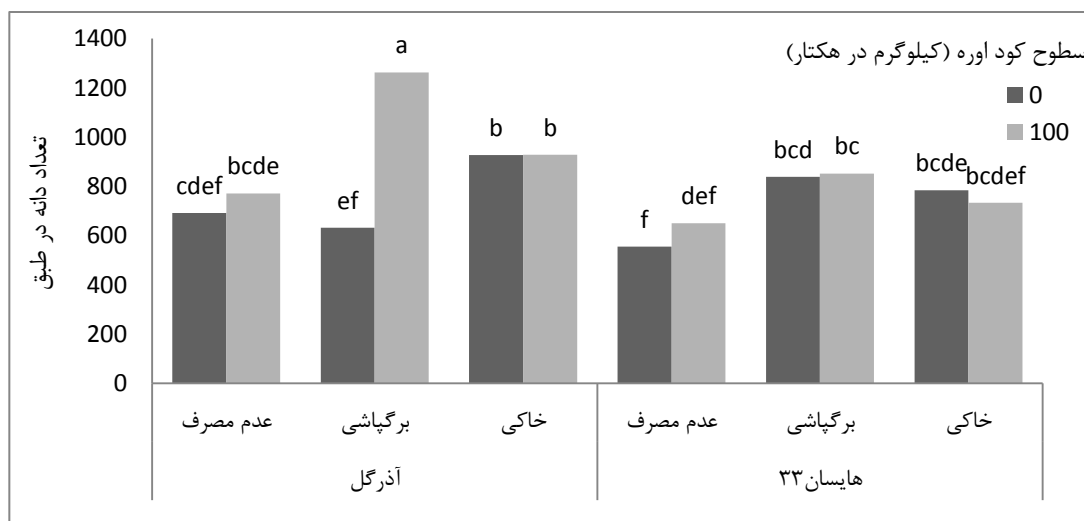
شکل ۴-۳۳- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر تعداد دانه در طبق

شکل ۴-۳۴ مقایسه میانگین اثر متقابل اوره × رقم در تعداد دانه در طبق را نشان می دهد. مطابق این شکل، در شرایط مصرف اوره، تعداد دانه در طبق در رقم آذرگل بصورت معنی داری نسبت به تعداد دانه در طبق رقم هایسان ۳۳ افزایش نشان داد این میزان افزایش معادل ۲۴ درصد بود. در شرایط عدم مصرف اوره تفاوت معنی داری بین دو رقم مشاهده نشد. احتمالاً در رقم آذرگل فراهم شدن رشد سریع و تولید منابع فراوان برای فتوسنتز و ماده سازی بیشتر از طریق کاربرد کود اوره، منجر به افزایش تجمع ماده خشک و مواد معدنی در ساقه ها و برگ های این رقم نسبت به تیمار بدون کود (شاهد) شده و به این ترتیب در طول دوره زایشی مواد معدنی تجمع یافته می تواند به اندام های زایشی منتقل و در نهایت منجر به افزایش تعداد دانه در طبق شود. یوهارت و آندرید (۱۹۹۵) افزایش تعداد دانه در اثر افزایش مصرف نیتروژن را در نتیجه بهبود سرعت رشد محصول گزارش دادند و بیان داشتند که افزایش مصرف نیتروژن موجب افزایش کارایی مصرف نور در مرحله گلدهی و افزایش سرعت رشد محصول گردید. با توجه به وجود ارتباط معنی دار میان سرعت رشد محصول و فراهمی مواد پرورده در هنگام گلدهی و تأثیر مثبت کاربرد نیتروژن بر این فرآیندها، افزایش تعداد دانه در هر طبق با افزایش مصرف نیتروژن قابل انتظار بود. حسن زاده (۲۰۰۲) نیز طی بررسی اثرات کودهای شیمیایی نیتروژنه بر رشد و عملکرد آفتابگردان مشاهده کرد که با افزایش سطوح کود، تعداد دانه در طبق افزایش می یابد. در آزمایش های مختلف دیگر نیز گزارش شد که کود ازته به طور معنی داری تعداد دانه در طبق را افزایش می دهد (ویس، ۲۰۰۰). فتحی و همکاران (۱۹۹۷) و میشرا و همکاران (۱۹۹۵) در گزارش های مجزا اعلام کردند که با افزایش مصرف نیتروژن تعداد دانه در طبق افزایش می یابد. وجید و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش کردند که افزایش کود نیتروژنه بر تعداد دانه در بلال ذرت تأثیر معنی داری داشت.



شکل ۴-۳۴- تاثیر سطوح مختلف اوره و رقم بر تعداد دانه در طبق

بررسی اثرات متقابل سه گانه اسید هیومیک \times اوره \times رقم (شکل ۴-۳۵) بر تعداد دانه در طبق نشان داد که بیشترین تعداد دانه در طبق در رقم آذرگل در شرایط مصرف اوره با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی حاصل شد و کمترین تعداد دانه در طبق در رقم هایسان ۳۳ در تیمار شاهد حاصل شد که با تعداد دانه در طبق در همین رقم در شرایط مصرف اوره، با مصرف خاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک و همچنین با تعداد دانه در طبق در رقم آذرگل در شرایط عدم مصرف اوره با مصرف برگپاشی اسید هیومیک و تیمار شاهد اختلاف معنی داری نداشت.



شکل ۴-۳۵- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک، اوره و رقم بر تعداد دانه در طبق

۴-۳-۳- وزن هزار دانه

وزن هزار دانه بعنوان یکی از شاخص های مهم زراعی بذور گیاهان زراعی می باشد. این شاخص بیان کننده میزان تخصیص مواد غذایی به ازای هر واحد بذر می باشد. البته عوامل ژنتیکی و محیطی در وزن دانه مشارکت دارند و سهم هر کدام برحسب شرایط تغییر می کند. در شرایط ایده آل محیطی عوامل ژنتیکی نقش مهمتری ایفا می کنند ولی در شرایط محیطی نامناسب عوامل ژنتیکی نقش کمتری دارند (امید بیگی، ۱۳۷۹).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۱۵) بر وزن هزار دانه نشان می دهد که هیچ کدام از تیمارهای مورد مطالعه تاثیر معنی دار بر وزن هزار دانه نداشته اند. اگرچه با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی بیشترین وزن هزار دانه در بین سایر تیمارهای آزمایشی بدست آمد ولی از لحاظ آماری معنی دار نبود (جدول پیوست ۱۶). در مطالعه ای افزایش معنی داری در وزن هزار دانه با کاربرد کود های آلی هوموسی صورت نگرفت (اقبال و پاور، ۱۹۹۹). در تحقیقات قربانی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی گیاه ذرت مشخص شد که اسید هیومیک بر وزن هزار دانه، قطر بلال و تعداد ردیف تأثیر معنی داری نداشت. همچنین افزایش وزن هزار دانه با مصرف اوره در مقایسه با عدم مصرف اوره مشاهده شد، اما معنی دار نبود (جدول پیوست ۱۶). این نتیجه با گزارشات احمدی نژاد و همکاران (۱۳۹۲)، آینه بند و همکاران (۱۳۸۸)، مینارد و جوفروی (۲۰۰۱) و مای و همکاران (۲۰۰۰) در گیاه گندم مطابقت دارد.

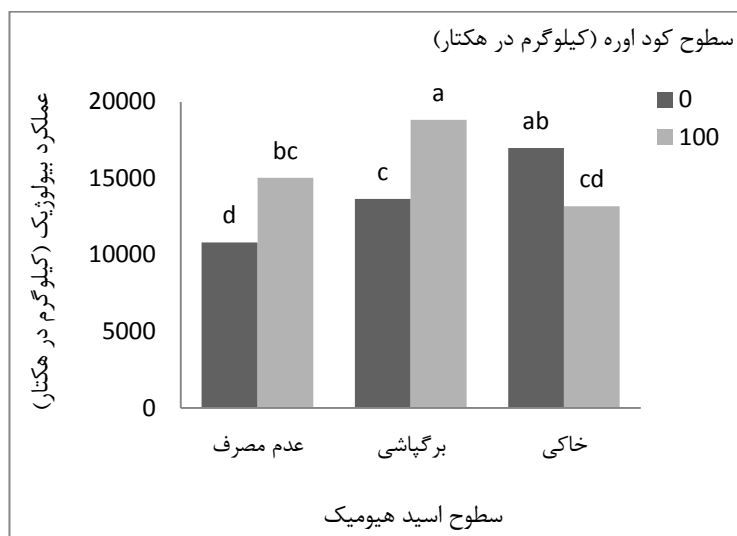
۴-۴- عملکرد بیولوژیک

نتایج ارائه شده در جدول پیوست تجزیه واریانس ۱۷ حاکی از تاثیر معنی دار اثر اصلی اسید هیومیک، اثر اصلی اوره، اثر اصلی رقم، اثر متقابل اسید هیومیک × اوره و اثر متقابل اوره × رقم بر عملکرد بیولوژیک گیاه است.

بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل اسید هیومیک × اوره (شکل ۴-۳۶) نشان داد که در شرایط عدم مصرف اوره، کاربرد هر دو شکل اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد بیولوژیک گردید. در این شرایط مصرف حاکی اسید هیومیک بصورت معنی داری سبب افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت به مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی و عدم مصرف اسید هیومیک گردید که این میزان افزایش به ترتیب معادل ۱۹ و ۳۶ درصد بود. ابو علی و مدی (۲۰۰۹) افزایش ۲۴/۸ تا ۲۶/۴ درصدی عملکرد بیولوژیکی گندم را طی دو فصل رویشی و همچنین آسکی و همکاران (۲۰۰۹) افزایش عملکرد بیولوژیکی گندم را در اثر کاربرد اسید هیومیک گزارش کردند که البته این افزایش معنی دار نبود. این نتایج نشان میدهد اسید هیومیک با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و جذب بهتر آب و مواد غذایی موجب افزایش عملکرد بیولوژیکی میشود. آياس و گالسر (۲۰۰۵) گزارش کردند که مصرف حاکی اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن گیاه سبب افزایش رشد، ارتفاع و به تبع آن عملکرد بیولوژیک می شود. در یک بررسی کاربرد اسید هیومیک در محلول غذایی موجب افزایش محتوای نیتروژن در اندام هوایی و رشد شاخساره و ریشه در ذرت شد (تان، ۲۰۰۳).

در مطالعه دیگری اسید هیومیک سبب افزایش فسفر و نیتروژن در گیاه بنت گراس شده و تجمع ماده خشک را افزایش داد (مکوایک و همکاران، ۲۰۰۱). در آزمایش سبزواری و خزایی (۱۳۸۸) بیشترین وزن بیولوژیک از غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بدست آمد.

در شرایط مصرف اوره بالاترین عملکرد بیولوژیک با مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی حاصل شد اما بین مصرف حاکی اسید هیومیک و عدم مصرف اسید هیومیک اختلاف معنی داری مشاهده نشد. احتمالاً فراهم شدن رشد سریع و تولید منابع فراوان برای فتوسنتز و ماده سازی بیشتر از طریق مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی به همراه کود اوره، منجر به افزایش تجمع ماده خشک و مواد معدنی در اندام هوایی گیاه میشود.



شکل ۴-۳۶- تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک و اوره بر عملکرد بیولوژیک

بررسی اثر متقابل اوره × رقم (شکل ۴-۳۷) نشان داد که عملکرد بیولوژیک رقم آذرگل با مصرف اوره بصورت معنی داری نسبت به عملکرد بیولوژیک رقم هایسان ۳۳ افزایش نشان داد که این میزان افزایش معادل ۲۸ درصد بود. در شرایط عدم مصرف اوره اختلاف معنی داری بین دو رقم مشاهده نشد. با توجه به نقش کودهای شیمیایی در تامین سریع و کافی عناصر پر مصرف به نظر می رسد افزایش عملکرد بیولوژیک در رقم آذرگل را می توان به شرایط فیزیولوژیکی بهتر این گیاه در اثر جذب عناصر غذایی و متابولیسم بیشتر و نیز شرایط مطلوب تر محیطی که در اثر دسترسی کافی به عناصر غذایی به وجود آمده نسبت داد. فتحی و همکاران (۲۰۰۲) در گیاه کلزا بیان کردند افزایش عملکرد بیولوژیک ناشی از افزایش مصرف نیتروژن، به دلیل بهبود پوشش سبز گیاهی برای دریافت نور (عبدل جواد و همکاران، ۱۹۹۰)، شادابی برگ ها جهت انجام فتوسنتز (اندرسون و ویلنت، ۱۹۹۳)، افزایش ارتفاع مطلوب گیاهی (عجم نوری و میرزایی، ۱۳۷۷) و رشد فعال برگ ها (پترسون و دانسو، ۱۹۹۳) در این آزمایش ها می باشد. برخی از محققین، نیتروژن را عامل ۲۶ تا ۴۱ درصد از عملکرد می دانند (آکامین و همکاران، ۲۰۰۷).



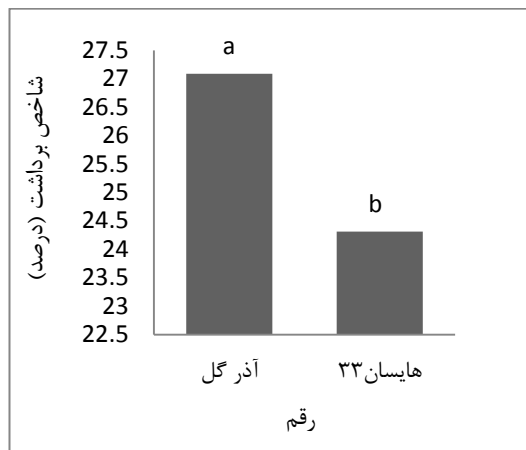
شکل ۴-۳۷- تاثیر سطوح مختلف اوره و رقم بر عملکرد بیولوژیک

۴-۵- شاخص برداشت

بنا بر تعریف شاخص برداشت عبارت از نسبت عملکرد اقتصادی (معمولا دانه) به عملکرد بیولوژیکی می باشد (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۸۱). شاخص برداشت بیان کننده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد اقتصادی و عملکرد کل می باشد. این شاخص نشان دهنده آن است که چه مقدار از ماده خشک تولیدی صرف تولید عملکرد دانه شده است. بین شاخص برداشت و عملکرد دانه یک رابطه مثبت گزارش شده است (فیشر و همکاران، ۱۹۹۸). بنابراین شاخص برداشت نیز عامل مهمی در افزایش عملکرد محسوب می گردد (رینولد و راجارلم، ۱۹۹۹).

مطابق اطلاعات مندرج در جدول پیوست ۱۷، شاخص برداشت تحت تاثیر نوع رقم قرار گرفت و در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد. بر این اساس بیشترین شاخص برداشت در رقم آذرگل به میزان ۲۷/۰۹ درصد مشاهده شد که نسبت به رقم هایسان ۳۳، ۲/۷۸ درصد افزایش نشان داد (شکل ۴-۳۸). وجود اختلاف میزان شاخص برداشت بین ارقام توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است (زینل زاده تبریزی و همکاران، ۱۳۸۴؛ پور رضایی و همکاران، ۱۳۸۹). افزایش قابل توجه شاخص برداشت در ارقام قدیم و جدید جو توسط ریگز و همکاران (۱۹۸۱)، مارتنیلو و همکاران (۱۹۸۷)

گزارش شده است. گابریلا (۲۰۰۳) نیز عنوان نمود که شاخص برداشت ارقام اصلاح شده بالاتر از ارقام بومی است.



شکل ۴-۳۸- تاثیر رقم بر شاخص برداشت

۴-۶- شاخص های رشد گیاه

۴-۶-۱- سرعت رشد محصول^۱

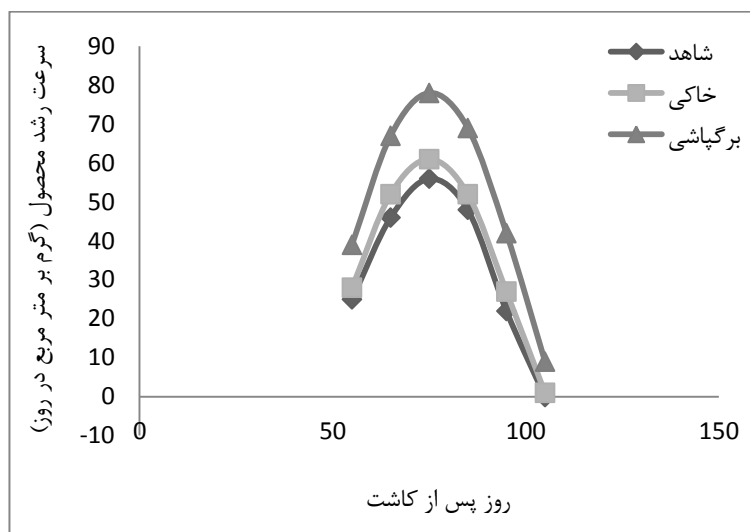
سرعت رشد محصول (CGR) در حقیقت مشخص کننده توسعه بافت گیاه و ثبات آن تعیین کننده مقدار ماده خشک تولیدی است و به تعبیر دیگر کارآیی فتوسنتزی محصول را نشان میدهد. متوسط سرعت رشد محصول برای گیاهان C_۲ و C_۴ به ترتیب معادل ۲۰ و ۳۰ گرم در متر مربع در روز و معادل ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در روز گزارش شده است (گاردنر و همکاران، ۱۹۸۵).

در مراحل اولیه رشد به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم نور خورشید که توسط گیاهان جذب می شود، سرعت رشد محصول کم می باشد، با نمو گیاهان افزایش سریعی در CGR پدید می آید، زیرا سطح برگ توسعه یافته و نور کمتری از لابلای شاخ و برگ به سطح خاک نفوذ می کند (کوچکی و همکاران، ۱۳۶۷).

1-Crop Growth Rate

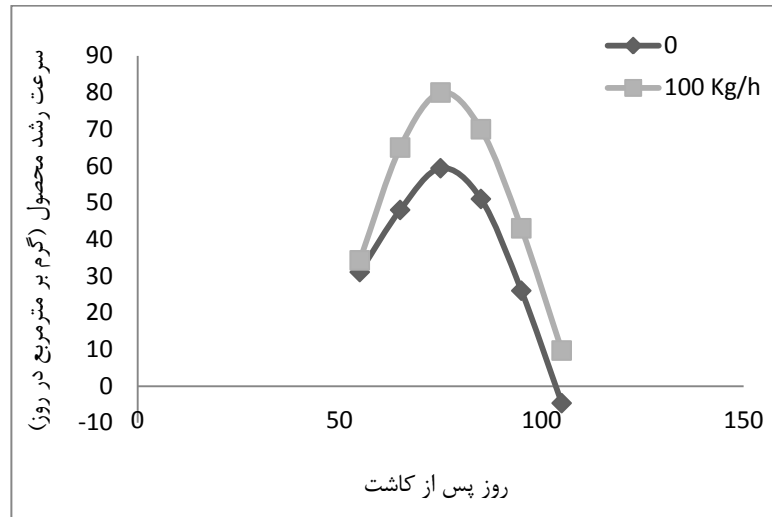
کافی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند که در اغلب گیاهان زراعی، سرعت رشد محصول با شروع دوره زایشی به حداکثر مقدار خود می رسد و با رسیدگی گیاه، به دلیل توقف رشد و بویژه پیری برگ ها کاهش می یابد. شاه حسینی و همکاران (۱۳۸۸) نیز گزارش کردند که در پایان دوره رشد گیاه، به دلیل افزایش سایه اندازی برگ ها، تشعشع دریافتی و میزان فتوسنتز و نهایتاً مقدار CGR کاهش می یابد.

نمودار سرعت رشد محصول، روند تقریباً مشابهی با روند تغییرات سطح برگ دارد. از این رو افزایش سرعت رشد محصول در طول فصل رشد را می توان به افزایش سطح برگ و کاهش سرعت رشد محصول را به کاهش فتوسنتز خالص و ریزش برگ ها نسبت داد. مطالعات نشان داده است که سرعت رشد محصول در هر گونه به طور معمول، به میزان دریافت تشعشع نور خورشید بستگی دارد. نتایج حاصل از تأثیر کاربرد اسید هیومیک بر سرعت رشد محصول در طی دوره رشد در شکل ۴-۳۹ نشان داده شده است. در مراحل ابتدایی رشد بین سطوح کاربرد اسید هیومیک و شاهد از نظر سرعت رشد محصول اختلاف چندانی وجود نداشت. بیشترین مقدار CGR در فاصله زمانی ۶۵ تا ۸۵ روز پس از کاشت با مصرف برگپاش اسید هیومیک بدست آمد (۷۸ گرم بر متر مربع در روز). همانگونه که نتایج نشان داد روند تغییرات سرعت رشد تا ۸۵ روز پس از کاشت افزایش داشت و پس از آن منحنی روند کاهشی پیدا کرد. اسید هیومیک با کلات کردن عناصر ضروری، باعث افزایش جذب عناصر شده و باروری و تولید را در گیاهان افزایش میدهد که این امر میتواند در افزایش سرعت رشد محصول مؤثر باشد (خزاعی و همکاران، ۲۰۰۹).



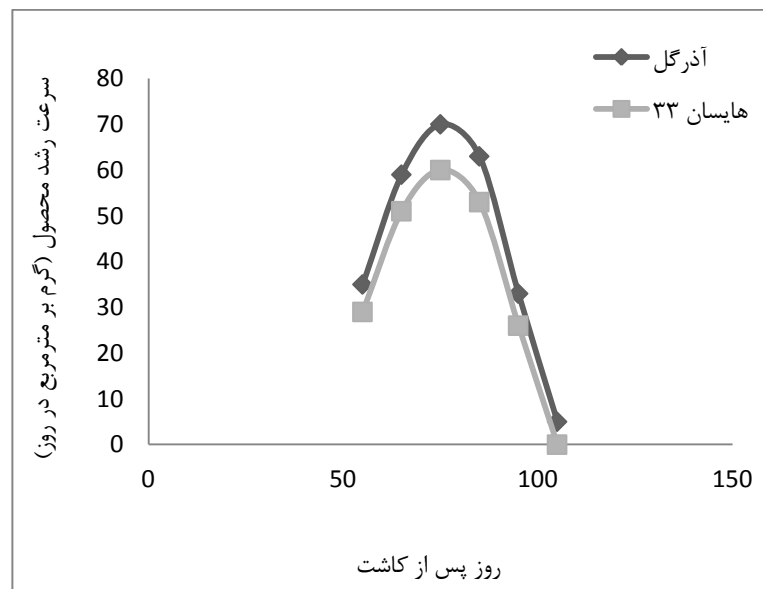
شکل ۴-۳۹- روند تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر اسید هیومیک

شکل ۴-۴۰- تأثیر مقادیر مختلف کود اوره را بر تغییرات سرعت رشد گیاه در طی فصل رشد را نشان می دهد. بیشترین اختلاف بین سطوح کود اوره در ۷۵ روز پس از کاشت مشاهده شد. مصرف اوره در این فاصله زمانی با تولید ۸۰ گرم در متر مربع در روز ماده خشک، موجب افزایش ۲۶ درصدی در مقایسه با عدم مصرف کود اوره (۵۹ گرم بر متر مربع در روز) شد. در این زمان سرعت رشد محصول به حداکثر مقدار خود در طول دوره رشد رسید. بعد از این مرحله سرعت رشد محصول کاهش یافت. نتایج مطالعات پژوهشگران نشان داده که با افزایش نیتروژن مصرفی، تعداد و سطح برگ افزایش یافته که باعث بالا رفتن ظرفیت فتوسنتزی می شود و نتیجه آن سرعت رشد محصول بیش تر و تولید ماده خشک بالاتر می باشد (گالسر، ۲۰۰۵). حسنوزمان و همکاران (۲۰۱۰) با کاربرد نیتروژن افزایش معنی دار سرعت رشد محصول برنج را گزارش نموده اند. همچنین این نتیجه با نتایج حاتمی و همکاران (۱۳۸۵) و عزیزی (۱۹۹۴) در گیاه سویا مطابقت دارد. عزیزی (۱۹۹۴) گزارش کرد که میزان ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب برتری CGR در مقایسه با عدم مصرف نیتروژن شد و این برتری در بخش اعظم مراحل رشد زایشی یعنی R_1 تا R_6 حفظ شده است.



شکل ۴-۴۰- روند تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر اوره

نتایج حاصل از تاثیر رقم بر سرعت رشد محصول در طی دوره رشد در شکل ۴-۴۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده میشود در مراحل ابتدایی رشد اختلاف چندانی بین دو رقم وجود ندارد. در فاصله ی ۷۵ تا ۸۵ روز پس از کاشت حداکثر سرعت رشد محصول مشاهده شد و در این فاصله ی زمانی رقم آذرگل دارای سرعت رشد بیشتری نسبت به رقم هایسان ۳۳ بود. بعد از این زمان سرعت رشد محصول در هر دو رقم کاهش یافت.



شکل ۴-۴۱- روند تغییرات سرعت رشد محصول تحت تاثیر رقم

نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که با افزایش میزان مواد غذایی موجود در خاک، گیاه سریع‌تر سطح برگ خود را افزایش و موجب پوشیده شدن زمین توسط تاج گیاه شده و این امر منجر به افزایش سرعت رشد محصول و در نهایت ماده خشک می‌گردد. از طرف دیگر وجود میزان کافی از مواد غذایی در مراحل انتهایی رشد، منجر به افزایش عمر برگ‌ها و دوام سطح برگ می‌گردد، که این امر نیز به نوبه خود باعث می‌شود گیاه سطح فتوسنتز کننده خود را به مدت طولانی‌تر حفظ و با دریافت نور بیشتر و به مدت طولانی‌تر، تولید ماده خشک خود را با سرعت بیشتر و در مدت زمان بیشتری حفظ نماید (سوماره و همکاران، ۲۰۰۳).

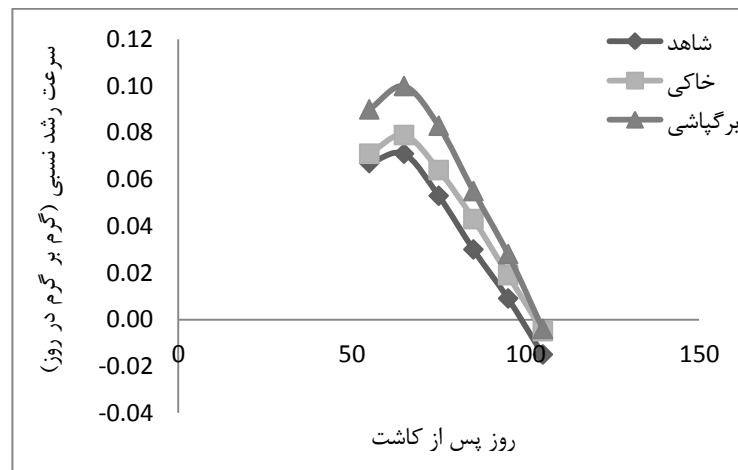
۴-۶-۲- سرعت رشد نسبی^۱

سرعت رشد نسبی (RGR) بیان‌کننده تجمع ماده خشک در واحد زمان و واحد وزن خشک اولیه گیاه است. میانگین سرعت رشد نسبی با توجه به اندازه گیری انجام شده در دو زمان متوالی نمونه برداری محاسبه می‌شود و در طول فصل زراعی معمولاً سیر نزولی دارد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۳؛ کریمی، ۱۹۹۰؛ کریمی و همکاران، ۱۹۹۱).

مقدار سرعت رشد نسبی تابع سطح کل فتوسنتز کننده گیاه است و به همین دلیل با افزایش سن گیاه و افزایش مقدار تنفس در اواخر فصل رشد، کاهش می‌یابد. همچنین محققین علت کاهش RGR نسبت به زمان را سایه اندازی برگ‌های بالایی بر برگ‌های پایینی در طول زمان می‌دانند (پاور و همکاران، ۱۹۷۶؛ سیواکومار و شوا، ۱۹۷۸؛ دیویدسون و کمبل، ۱۹۸۴).

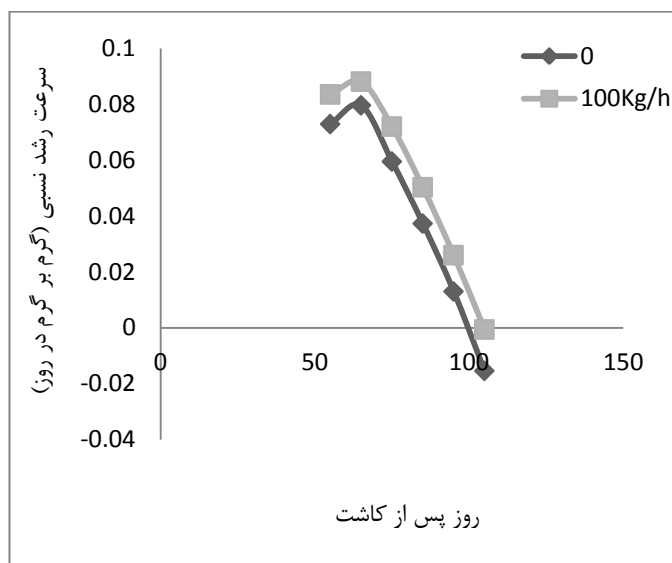
1- Relative Growth Rate

نتایج حاصل از تأثیر سطوح اسید هیومیک بر سرعت رشد نسبی در طی دوره رشد در شکل ۴-۴۲ نشان داده شده است. مطابق شکل، سرعت رشد نسبی در اوایل دوره رشد (تا ۶۵ روز پس از کاشت) بالا بود ولی با گذشت زمان سرعت رشد نسبی کاهش یافت. ۶۵ روز پس از کاشت مصرف اسید هیومیک بصورت خاکی و برگپاشی با تجمع ماده خشک به میزان ۰/۰۸ و ۰/۱ گرم بر گرم در روز به ترتیب سبب افزایش ۱۲/۵ و ۳۰ درصدی در مقایسه با شاهد (۰/۰۷ گرم بر گرم در روز) شد. بعد از این زمان سرعت رشد نسبی روند کاهشی داشت. شاه حسینی و همکاران (۱۳۸۸) با کاربرد ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک طی ۳ مرحله پای بوته گیاه بیان کردند که کاربرد اسید هیومیک منجر به افزایش سرعت رشد نسبی شد.



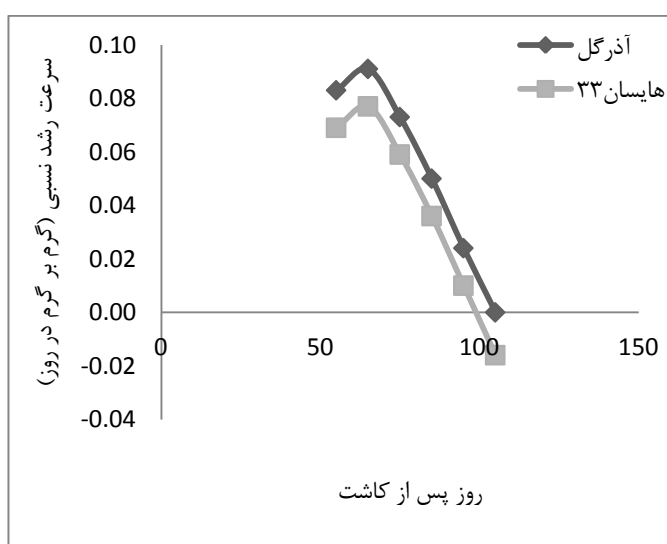
شکل ۴-۴۲- روند تغییرات سرعت رشد نسبی تحت تأثیر اسید هیومیک

در شکل ۴-۴۳ تأثیر کود اوره بر تغییرات سرعت رشد نسبی آفتابگردان در طی مراحل رشد نشان داده شده است. همانگونه که این منحنی ها نشان می دهد سرعت رشد نسبی در اوایل دوره رشد (تا ۶۵ روز پس از کاشت) بالا بود ولی با گذشت زمان سرعت رشد نسبی کاهش یافت. در ۶۵ روز پس از کاشت بیشترین اختلاف بین مصرف و عدم مصرف اوره به ترتیب با ۰/۰۸۸ و ۰/۰۷۹ گرم بر گرم در روز مشاهده شد. مصرف اوره سبب افزایش سرعت رشد نسبی در ۶۵ روز پس از کاشت به میزان ۹ درصد در مقایسه با عدم مصرف اوره شد. حسونزمان و همکاران (۲۰۱۰) با کاربرد نیتروژن افزایش معنی دار سرعت رشد نسبی برنج را گزارش نموده اند.



شکل ۴-۴۳- روند تغییرات سرعت رشد نسبی تحت تاثیر اوره

تأثیر رقم بر تغییرات سرعت رشد نسبی آفتابگردان طی مراحل رشدی در شکل ۴-۴۴ نشان داده شده است. همانگونه که این منحنی ها نشان می دهد میزان سرعت رشد نسبی در اوایل دوره رشد (تا ۶۵ روز پس از کاشت) بالا بود ولی با گذشت زمان سرعت رشد نسبی کاهش یافت. بیشترین اختلاف بین رقم آذرگل و رقم هایسان ۳۳ به ترتیب با ۰/۰۹۱ و ۰/۰۷۷ گرم بر گرم در روز، در ۶۵ روز پس از کاشت مشاهده شد. سرعت رشد نسبی در رقم آذرگل ۱۵ درصد بیشتر از رقم هایسان ۳۳ بود.



شکل ۴-۴۴- روند تغییرات سرعت رشد نسبی تحت تاثیر رقم

۴-۷- نتیجه گیری

این تحقیق نشان داد که استفاده از اسید هیومیک و کود اوره می تواند اثرات مثبتی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه آفتابگردان داشته باشد. مصرف اسید هیومیک بصورت برگپاشی به همراه مصرف اوره تعداد دانه در طبق و همچنین عملکرد دانه آفتابگردان را افزایش داد. با مقایسه مصرف هر دو شکل اسید هیومیک مشخص شد که مصرف هر دو شکل اسید هیومیک (برگپاشی و خاکی) سبب افزایش عملکرد روغن دانه و همچنین عملکرد پروتئین دانه آفتابگردان شد.

همچنین با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق رقم آذرگل با داشتن بیشترین عملکرد دانه، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین و شاخص برداشت بهترین رقم شناخته شد.

در مجموع می توان گفت که، اگر چه برای تامین نیازهای غذایی گیاهان، همواره استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی متداول است اما با استفاده از اسید هیومیک به صورت مکمل با میزان مناسب از کود های شیمیایی می توان علاوه بر صرفه جویی در مصرف کودهای شیمیایی با کاهش آلودگی خاک و کمک به حفظ محیط زیست، در تولید محصولی بهتر و مطلوب تر گام برداشت.

۴-۸- پیشنهادات

با توجه به نتایج این تحقیق پیشنهاد می شود:

اسید هیومیک با دیگر کودهای شیمیایی مطالعه گردد.

برای بررسی رفتار اسید هیومیک در گیاهان دیگر با ویژگی های مختلف و شرایط محیطی متفاوت لازم است تا مطالعات تکمیلی بیشتری انجام شود.

باید توجه داشت که نیتروژن عنصر ضروری و پرمصرف در طول دوره رشد گیاه است و با توجه به اثرات مخرب استفاده از کودهای شیمیایی بویژه اوره، تعیین سطح بهینه نیتروژن و بهترین ترکیب کود نیتروژنه و اسید هیومیک با حداقل افت عملکرد ضروری به نظر میرسد.

منابع

- ۱- آئین، الف، ۱۳۷۵. بررسی اثر تراکم و الگوهای مختلف کاشت بر روند رشد و عملکرد آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه شیراز.
- ۲- آینه‌بند، ا.، نورمحمدی، ق.، مدحج، ع.، نادری، ا. و امام، ی. ۱۳۸۸. اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه، محتوی پروتئین دانه و کارایی زراعی مصرف نیتروژن در ژنوتیپ های گندم در دو شرایط بهینه و تنش گرمای پس از گرده افشانی. مجله به زراعی نهال و بذر جلد ۲- ۲۵، شماره ۴، سال ۱۳۸۸.
- ۳- احمدی، م. و بحرانی، م. ج. ۱۳۸۸. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان روغن دانه ارقام کنگد در منطقه بوشهر. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۴۸، صفحه های ۱۲۳ تا ۱۳۱.
- ۴- احمدی، م. ر. و جاویدفر، ف. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا (ترجمه). شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه های روغنی.
- ۵- احمدی نژاد، ر.، نجفی، ن. ا.، علی اصغر زاد، ن. و اوستان، ش. ۱۳۹۲. اثر کودهای آلی و نیتروژن بر کارایی مصرف آب، عملکرد و ویژگی های رشد گندم (رقم الوند). نشریه دانش آب و خاک. مقاله ۱۳، دوره ۲۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، صفحه ۱۷۷-۱۹۴.
- ۶- امامی، ب.، شیرانی راد، ا. ح.، نادری، م. ر. و بنی طباء، س. ع. ۱۳۸۱. اثر آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان روغنی در اصفهان. پایگاه تخصصی زیست شناسی ایران صفحه ۱-۳.
- ۷- امرایی، ب. و نظریگی، ا. ۱۳۸۹. اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر مقدار کلروفیل گیاه کلزا (*Brassica napus L.*). همایش ملی دستاوردهای نوین در تولید گیاهان با منشاء روغنی. ۶ صفحه.
- ۸- امید بیگی، ا. ۱۳۷۹. رهیافت های تولید و فناوری گیاهان دارویی. جلد اول. انتشارات طراحان نشر. ۴۳۸ صفحه.

- ۹- بی نام، ۱۳۸۵. بررسی وضعیت کود شیمیایی در ایران. معاونت برنامه ریزی و مطالعات استراتژیک، شرکت سرمایه گذاری پارسیان، ۶ ص.
- ۱۰- تقی زاده، ر. سید شریفی، ر. ۱۳۸۷. بررسی عملکرد و کارایی مصرف کود نیتروژن در ارقام ذرت متاثر از سطوح مختلف کود نیتروژن. اولین همایش ملی مدیریت و توسعه کشاورزی پایدار در ایران. ۴ صفحه.
- ۱۱- تهامی زرنندی، م. ک.، رضوانی مقدم، پ. و جهان، م. ۱۳۸۹. تاثیر کودهای آلی بر شاخص های رشد، عملکرد و درصد اسانس بخش رویشی گیاه دارویی ریحان. چکیده مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه شهید بهشتی. ۲ تا ۴ مرداد. صفحه ۱۷.
- ۱۲- جعفری، ح. ر.، ربیعی، ع. ر. و نبوی کلات، م. ۱۳۸۹. مطالعه اثر کودهای بیولوژیک بر خصوصیات جوانه زنی دو رقم گوجه فرنگی تحت تنش خشکی. همایش ملی مدیریت کشاورزی. ۷ صفحه.
- ۱۳- جلیلیان، ج.، مدرس ثانوی، ع. م. و فرشادفر، م. ۱۳۸۶. اثر باکتری های افزایش دنده رشد گیاه بر ترکیب اسیدهای چرب آفتابگردان در شرایط تنش کم آبی. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج. ص ۵۶۸-۵۶۶.
- ۱۴- حاتمی، ح.، آینه بند، ا.، عزیزی، م. و دادخواه، ع. ر. ۱۳۸۸. تأثیر کود نیتروژن بر رشد و عملکرد ارقام سویا در خراسان شمالی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد دوم، شماره دوم، تابستان ۸۸.
- ۱۵- حبیبی، د.، فتح الله طالقانی، د.، داودی فرد، م.، پازوکی، ع. ر. و چمانی، ف. ۱۳۹۰. بررسی اثرات تنش شوری بر روی رشد و تغییرات فیتوهورمونی گندم تلقیح شده با باکتری های محرک رشد و اسید هیومیک. فصلنامه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. دوره ۳، شماره ۴: ۳۵۰-۳۶۷.

- ۱۶- حسینی، ا.، آسترایبی، ع. ر. و مدرس اول، م. ۱۳۹۰. تاثیر مقادیر نیتروژن و پتاسیم بر خصوصیات رشدی *Phaseolus vulgaris L.* همایش منطقه ای دانش محوری در مدیریت پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۰ صفحه.
- ۱۷- حمزه ئی، ج.، برادران فیروزآبادی، م.، مظاهری لقب، ح. و تقدیری، ب. ۸۸. ارزیابی کیفیت دانه کلزا (*Brassica napus*) در واکنش به کود نیتروژن. اولین همایش ملی دانه های روغنی. ۳ صفحه.
- ۱۸- خاتمیان، ن.، رادمهدی، ح. و نبوی کلات، م. ۱۳۸۹. مطالعه اثرات اسید هیومیک بر خصوصیات جوانه زنی گیاه تریتیکاله *Triticosecale rimpaui Wittm x*. همایش ملی مدیریت کشاورزی. ۶ صفحه.
- ۱۹- خواجه پور، م. ر. زراعت گیاهان صنعتی. ۱۳۸۳. مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی (واحد صنعتی اصفهان).
- ۲۰- خیرخواه، م.، یارمحمودی، ز. و تدین، م. س. ۱۳۸۷. بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر روی خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد و اجزاء عملکرد آفتابگردان رقم یورفلور تحت شرایط تنش خشکی. همایش ملی بحران آب در کشاورزی و منابع طبیعی. ۵ صفحه.
- ۲۱- دینی ترکمانی، م. ر. کاراپتیان، ژ. ۱۳۸۶. بررسی میزان و تنوع پروتیین در بذر ده رقم کنجد (*Sesamum indicum L.*). نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی) : تابستان ۱۳۸۶، دوره ۱۱، شماره ۴۰ (الف)؛ از صفحه ۲۲۵ تا صفحه ۲۳۰.
- ۲۲- رحیمی، م. م.، نور محمدی، ق.، آیینه بند، ا.، افشار، ع.، معاف پوریان، غ.، ۱۳۸۸. اثر زمان کاشت و سطوح مختلف نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی کتان روغنی. مجله به زراعی نهال بذر، جلد ۲- شماره ۱. ۲۵.

۲۳- رشدی، م.، رضادوست، س.، خلیلی محله، ج. و ابدالی، ر. ۸۷. تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان روغنی. فصلنامه علمی و پژوهشی گیاه و زیست بوم. ص ۱۴۳-۱۲۹.

۲۴- رونقی، ع.، پرویزی، ی. و کریمیان، ن. ۱۳۸۰. تأثیر نیتروژن و منگنز بر رشد و ترکیب شیمیایی اسفناج. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۵(۴): ۷۱-۸۲.

۲۵- رهی، ع.، داوودی فرد، م.، عزیزی، ف.، حبیبی، د. ۱۳۹۱. بررسی تاثیرات مقادیر مختلف هیومیک اسید و مطالعه روند منحنی های پاسخ در گونه *Dactylis glomerata*. مجله زراعت و اصلاح نباتات، جلد ۸، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، صفحات ۲۸-۱۵.

۲۶- سبزواری، س. و خزاعی، ح. ر. ۱۳۸۸. اثر محلول پاشی سطوح اسید هیومیک بر خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم (*Triticum aestivum. L.*) رقم پیشتاز. نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۱(۲): ۶۳-۵۳.

۲۷- سبزواری، س.، خزاعی، ح. ر.، کافی، م. ۱۳۸۹. مطالعه اثر اسید هیومیک بر جوانه زنی چهار رقم گندم پاییزه (سایونز و سبلان) و بهاره (چمران و پیشتاز). نشریه پژوهشهای زراعی ایران جلد ۸، شماره ۳، مرداد - شهریور ۱۳۸۹، ص ۴۸۰-۴۷۳.

۲۸- سبزواری، س.، خزاعی، ح. ر.، کافی، م. ۱۳۸۸. اثر اسید هیومیک بر رشد ریشه و بخش هوایی ارقام گندم سایونز و سبلان. مجله آب و خاک، جلد ۲۳، شماره ۲، صفحات ۹۴-۸۷.

۲۹- سبحانی، ع. ر.، ذبیحی، ح. ر.، پاسبان، م. و جواهری، س. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و تجمع نیترات در ارقام مختلف گوجه فرنگی. اولین کنگره ملی فناوری تولید و فرآوری گوجه فرنگی. ۱ صفحه.

۳۰- سماوات، س. و ملکوتی، م. ۱۳۸۴. ضرورت استفاده از اسیدهای آلی (هیومیک و فولویک) برای افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی. نشریه فنی تحقیقات خاک و آب ۴۶۳: ۱-۱۳.

- ۳۱- سماوات، س.، پازکی، ع. ر.، لادن مقدم، ع. ر.، سماوات، س. ۱۳۸۷. اصول کاربردی مواد آلی در کشاورزی. گرمسار: دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار.
- ۳۲- سجادی نیک، ر.، یدوی، ع.، بلوچی، ح. و فرجی، ه. ۱۳۹۰. مقایسه تاثیر کودهای شیمیایی (اوره)، آلی (ورمی کمپوست) و زیستی (نیتروکسین) بر عملکرد کمی و کیفی کنجد (*Sesamum. Indicum* L.) نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۱. شماره ۲.
- ۳۳- سوقی، ح.، کلاته عربی، م.، کاظمی، م. و هیوه چی، ج. ۸۴. بررسی اثر مقدار و روشهای مختلف کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزا عملکرد ارقام گندم نان آرتا و مغان ۳ در گرگان. پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی. ۴ صفحه.
- ۳۴- سید شریفی، ر. و خاوازی، ک. ۱۳۸۹. تأثیر پرایمینگ بذر با باکتری های محرک رشد بر شاخص سطح برگ ذرت. چهارمین کنفرانس بین المللی زیست شناسی ایران - مشهد. ۲۳-۲۵ شهریور.
- ۳۵- شاه حسینی، ز.، غلامی، ا. و اصغری، ح. ر. ۱۳۸۸. تأثیر همزیستی میکوریزایی و کاربرد اسید هیومیک بر کارایی مصرف آب و شاخصهای فیزیولوژیکی رشد ذرت در شرایط کم آبیاری. دو فصلنامه علمی- پژوهشی خشک بوم. جلد ۲. شماره ۱.
- ۳۶- شاه حسینی، ز.، غلامی، ا.، اصغری، ح.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر قارچ های میکوریزای آرباسکولار (AM) و اسید هیومیک بر روی عملکرد و راندمان مصرف آب در ذرت تحت تأثیر شرایط کم آبی (WUE). پایان نامه کارشناسی ارشد. ۱۰۹-۱۱۰.
- ۳۷- شریعتی نیا، ف.، صفاری، م.، مقصودی مود، ع. ا. و شمس الدین سعید، م. ۱۳۸۵. بررسی اثرات سه عنصر نیتروژن، بور و گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد، میزان روغن و پروتئین دانه گلرنگ (رقم محلی اصفهان). چکیده مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان. صفحه ۱۱۹.

۳۸- شوقی کلخوران، س.، فلاوند، ا. مدرس ثانوی، ع. م. ۱۳۸۷. بررسی میزان پروتئین، روغن و ترکیب اسیدهای چرب آفتابگردان تحت سیستم های مختلف حاصل خیزی. اولین همایش ملی دانه های روغنی. ۳ صفحه.

۳۹- شیخی، ج. و رونقی، ع. ۱۳۸۹. اثر سطوح نیتروژن و شوری بر عملکرد، جذب نیتروژن، غلظت نیترات و کلروفیل اسفناج و برخی ویژگیهای خاک پس از برداشت در یک خاک آهکی. علوم و فنون کشت های گلخانه ای.

۴۰- صالحی، ب.، باقرزاده چهارجوبی، ع.، قاسمی، م. ۱۳۸۹. بررسی اثر مقادیر مختلف اسید هیومیک بر عملکرد اجزاء عملکرد ۳ رقم گوجه فرنگی. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم. ۳ صفحه.

۴۱- عارفی، ا.، کافی، م.، خزاعی، ح. ر. و بنایان اول، م. ۱۳۹۰. بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد، فتوسنتز و پیگمانتهای فتوسنتزی، کلروفیل و غلظت نیتروژن اجزای گیاه دارویی و صنعتی موسیر (*altissimum Regel.Allium*). نشریه بوم شناسی کشاورزی، جلد ۴، شماره ۳، ص ۲۰۱۴-۲۰۷.

۴۲- عباسی، ه.، رئوف، س. ش. و صدقی، م. ۱۳۸۸. تاثیر سطوح مختلف تراکم و کود نیتروژن بر عملکرد دانه و کارایی مصرف کود در ارقام آفتابگردان. سومین سمینار بین المللی دانه های روغنی و روغن های خوراکی. ۶ صفحه.

۴۳- عبدالهیی، م.، جعفرپور، م.، زینلی، ح.، محمدخانی، ع. ۱۳۸۹. تاثیر سطوح مختلف کود ازته بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه آلوئه ورا. پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی. ۴ صفحه.

۴۴- عجم نوروزی، ح. و میرزایی، ح. ۱۳۷۷. اثرات تاریخ کاشت و مقادیر مختلف کودهای نیتروژنه و فسفره بر عملکرد، اجزای عملکرد و کمیت و کیفیت روغن رقم طلایه کلزا در گرگان، چکیده مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. انتشارات دانشگاه مازندران، صفحات ۳۰۳-۳۰۴.

- ۴۵- علی زاده، ا.، مجیدی، ا.، نادیان، ح.، نور محمدی، ق.، عامریان، م. ر.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات تلقیح میکوریزا در سطوح مختلف آبیاری و نیتروژن بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ذرت. یافته‌های نوین کشاورزی، سال اول، شماره ۴.
- ۴۶- فرخ، ع. ر.، عزیزاف، الف.، اصفهانی، م.، رنجبرچوبه، م. ۱۳۸۷. تاثیر کودهای نیتروژن و پتاسیم روی برخی خصوصیات زراعی و مورفولوژیکی توتون گرمخانه ای رقم K326. پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی. ۵ صفحه.
- ۴۷- قازانچایی، ر.، فاریابی، الف. ۱۳۸۹. تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا. همایش ملی دستاوردهای نوین در تولید گیاهان با منشاء روغنی. ۳ صفحه.
- ۴۸- قاسمی، الف.، توکلو، م. ر.، ذبیحی، ح. ر. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر نیتروژن، پتاسیم و اسید هیومیک بر روی خصوصیات مورفولوژیکی مینی تیوبر سیب زمینی. مجله زارعت و اصلاح نباتات جلد ۸، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱ صفحات ۵۶-۳۹.
- ۴۹- قربانی، ص.، خزائی، ح. ر.، کافی، م. و بناییان اول، م. ۱۳۸۸. اثر کاربرد اسید هیومیک در آب آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت (*Zea mays L.*). نشریه بوم شناسی کشاورزی جلد ۲، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹، ص ۱۱۱-۱۱۸.
- ۵۰- قرنجیک، ا. ۱۳۸۶. اثر محلول پاشی کود اوره بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی گنبد.
- ۵۱- کافی، م.، قاسمی، ع. و اصفهانی، م. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای در منطقه گیلان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی ۱۲ (۵): ۶۲-۵۵.
- ۵۲- کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. م. ۱۳۸۴. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ صفحه.

- ۵۳- کوچکی، ع.، راشد محصل، م.ح.، نصیری ور، م. و صدرآبادی، ر. ۱۳۶۷. مبانی فیزیولوژی رشد و نمو گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی ۴۰۴ صفحه.
- ۵۴- کوچکی، ع.، نخ فروش، ع. ر. و ظریف کتابی، ح. ۱۳۷۶. کشاورزی ارگانیک. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. چاپ اول. ۳۳۱ صفحه.
- ۵۵- کوچکی، ع. و بنایان اول، م. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۵۶- کربلایی اسمعیل، م. ر.، یوسفی راد، م. ۱۳۸۸. تاثیر استفاده از پسابهای صنعتی و اسید هیومیک بر ذرت علوفه ای. پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی. ۴ صفحه.
- ۵۷- گاراژیان، م.، عشقی، س. و تفضیلی، ع. ۱۳۸۹. اثر کاربرد برگساره ای و خاکی اسید هیومیک بر رشد رویشی و زایشی توتفرنگی رقم (پاروس). ۹ صفحه. دومین همایش ملی کشاورزی و توسعه پایدار (فرصتها و چالشهای پیش رو).
- ۵۸- گلچین، ا.، ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. نگهداری و پویایی مواد آلی در خاک. نشریه فنی خاک و آب. جلد ۱۳ شماره ۱. ۴۰-۵۲.
- ۵۹- مجدم، م.، لک، ش.، مدحج، ع. و گوهری، م. ۸۸. بررسی تأثیر مدیریت نیتروژن و زمان برداشت علوفه بر عملکرد علوفه و میزان انتقال مجدد در چین های مختلف دانه جو جنوب. همایش ملی علوم آب، خاک، گیاه و مکانیزاسیون کشاورزی. ۶ صفحه.
- ۶۰- محمدزاده نوری، ج.، معزاردلان، م. و نظامی، م. ط. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر کودهای آلی (کمپوست آمل، ورمی کمپوست و کود دامی) و منگنز بر میزان کلروفیل و برخی از غلظت های عناصر غذایی گیاه سویا (*Glycine max L.*). همایش ملی دستاوردهای نوین در تولید گیاهان با منشاء روغنی.

۶۱- مطیعی جویباری، الف.، ۱۳۸۸. آشنایی با خصوصیات گیاه آفتابگردان .

www.plant4life.blogfa.com

۶۲- ملکوتی، م. ج. و نفیسی، م. ۱۳۷۶. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم. (ترجمه). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ۳۴۲ صفحه.

۶۳- نادری، ا. ۱۳۷۷. اثر تاریخ کاشت بر صفات زراعی، عملکرد دانه و اجزای آن در سه رقم آفتابگردان در جنوب خوزستان. مجله نهال و بذر، جلد ۱۴، شماره ۳، از صفحه ۳۵ تا صفحه ۴۳ .

۶۴- نگارستان، ع. ۱۳۷۰. جزوه ی درس شیمی خاک. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. کرج.

۶۵- یزدی صمدی، ب.، مظاهری، د.، ولی زاده، م.، رضایی، ع. م.، وجدانی، پ.، کوچکی، ع. و عبدمیثانی، س. ۱۳۸۱. فرهنگ کشاورزی و منابع طبیعی (جلد اول زراعت و اصلاح نباتات). فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. ۳۴۳ صفحه.

۶۶- نعمتی ثانی، ابراهیم . ۱۳۹۰ . تاثیر متقابل اسید هیومیک و ورمی کمپوست بر عملکرد ذرت . پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود.

۶۷- وجوهی، ف.، جم نژاد، م. و معاونی، پ. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر استفاده تلفیقی از کودهای آلی و کودهای نیتروژنی بر اجزای عملکرد گیاه آفتابگردان آلوده به انگل گل جالیز *Orobanche aegyptiaca* ۱۴ صفحه. سومین سمینار بین المللی دانه های روغنی و روغن های خوراکی.

68- Atiyeh, R.M., Lee, S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q., Metzger, J.D.2002. The influence of humic acids derived from earthworm processed organic wastes on plant growth. BioresTech 84, 7-14.

69- Abdel-Mawgoud AMR, El-Greadly NHM, Helmy YI, Singer SM (2007). Responses of tomato plants to different rates of humic based fertilizer and NPK fertilization. J. Appl. Sci. Res. 3:169-174.

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

- 71- Abedl Gawad, A., A. El-Tabbakh and A. Shetaia, 1990. Effects of nitrogen, phosphorous and potassium fertilization on the yield and yield components rape plant. *Annu. Agric. Sci.*, 35: 279-293.
- 72- Abdel Rahman, A. 2008. Response of sesame to nitrogen and phosphorus fertilization in Northern Sudan. *Journal of Applied Biosciences*. 8(2): 304-308.
- 73- Adani, F., P. Genevini., P. Zaccheo. and G. Zocchi. 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. *J. plant nutr.* 21(3): 561-575.
- 74- Ahmadian A, Tavassoli A, Amiri E (2011). The interaction effect of water stress and manure on yield components, essential oil and chemical compositions of cumin (*Cuminum cyminum*). *African Journal of Agriculture Research* 6(10): 2309-2315.
- 75- Akamine, H., Hossain, M. A., Jshimine, Y., Yogi, K., Hokama, K., Iraha, Y. and Aniya, Y. 2007. Effects of application of N, P and K alone or in combination on growth, yield and curcumin content of Turmeric. *Plant Science*. 10 (1): 151-154.
- 76- Albayrak, S. and Camas, N. 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield component of forage turpin. *Journal of Agronomy* 42: 130-133.
- 77- Albuzio, A. Concheri, G. Nardi, S. and Dell'Agnola, G., 1994. Effect of Humic Fractions of Different Molecular Size on the Development of Oat Seedlings Grown in Varied Nutritional Conditions. In: *HumicSubstances in the Global Environment and Implications on Human Health*. Edited by N. Senesi and T.M. Miano. Instituto di ChimicaAgrariaUniversitadegliStudi-Bari, Bari, Italy. Elsevier Science B.V. pp. 199-204.
- 78- Alizadeh Sahzabi, A. Sharifi Ashoorabadi, E., Shiranirad, A.H., Abbaszadeh, B. and Aliabadi Farahani, H., 2010. The methods of nitrogen application influence on essential oil yield and water use efficiency of summer savory (*Satureja hortensis* L.). *Journal of Horticulture and Forestry*, 2(3): 52-56.
- 79- Alvin, A. 2003. Modern developments in foliar fertilization. IFA-FAO Agriculture Conference. Rom, Italy.
- 80- Anderson, P. and W. G. Wilnet. 1993. The effect of irrigation and nitrogen fertilization on yield and oil content on brassica napus l. *Indian. J. Sci*: 34 (11): 117-122.
- 81- Anderson, E.L., E.J. Kamprath, and R.H. Moll. 1984. Nitrogen fertility effects on accumulation, remobilization, and partitioning of N and dry matter in corn genotypes differing in prolificacy. *Agron. J.* 76: 397-404.
- 82- Anonymous. 2008. Current world fertilizer trends and outlook to 2011/12. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, 44 p.

- 83- Asik BB, Turan MA, Celik H, Katkat VA. 2009. Effect of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. 'Salihli') under conditions of salinity. *Asian J Crop Sci* 1:87-95.
- 84- Astarai A. R., Ivani R., 2008. Effect of organic sources as foliar spray and root media on nutrition of cowpea plant. *American-Eurasian J. Agri. Environ. Sci.* 3, 352-356.
- 85- Azizi, M. 1994. Effects of N fertilizers on growth indices, yield and yield components of soybean. M.Sc. thesis in agronomy, faculty of Agriculture Isfahan Univ. OF Technology.
- 86- Ayas, H. and Gulser, F. 2005. The effect of sulfur and humic acid on yield components and macronutrient contents of spinach. *Journal of biological sciences* 5 (6): 801- 804.
- 87- Ayuso, M., Hernandez, T., Garcia, C., and Pascual, J.A. 1996. A comparative study of the effect on barley growth of humic substances extracted from municipal wastes and from traditional organic materials 24: 493 – 500.
- 88- Azam, F. and K.A. Mauk. 1983. Effect of humic acid soaking on seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different conditions. *Pak. J. Bot.* 15, 31-38.
- 89- Babhulkar, P.S., Dinesh, K., Badole, W.P., Balpande, S.S., and Kar, D. 2000. Effect of sulfur and zinc on yield, quality and nutrient uptake by safflower in vertisols. *Journal of the Indian Society of soil Science* 48: 541-543.
- 90- Bakry, B. A., Elewa, T. A., El-kramany, M. F., Wali, A. M. 2013. Effect of humic and ascorbic acids foliar application on yield and yield components of two Wheat cultivars grown under newly reclaimed sandy soil. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. Vol., 4 (6), 1125-1133.
- 91- Ballare, C.L., and J.J. Casal. 2000. Light signals perceived by crop and weed plants. *Field Crops Research*. 67:149–160.
- 92- Barker, A. V., and Bryson, G. M. 2006. Comparisons of compost with low or high nutrient status for growth of plants in containers. *Communic. Soil. Sci. plant Anal.* 37: 1303- 1319.
- 93- Basu, M., Bhadoria, P. B. S. and Mahapatra, S. C. 2008. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lim, organic and inorganic fertilizer levels. *Bioresource Technology*. 99: 4675-4683.
- 94- Baumann, D.T., L. Bastlaans and M.J. Kropff. 2001. Effects of intercropping on growth and reproductive capacity of lateemerging *Senecio vulgaris* L., with special reference to competition for light. *Annal. Bot.* 87: 209–217.

- 95- Befrozfar M.R., Habibi D., Asgharzadeh A., Sadeghi-Shoae M, and Tookaloo M.R. 2013. Vermicompost, plant growth promoting bacteria and humic acid can affect the growth and essence of basil (*Ocimum basilicum*L.). Annals of Biological Research. 4 (2): 8-12.
- 96- Bilal Borrow, P. E., Evans, E. J., and Zhoa, F. D. 1993. The influence of spring nitrogen on yield components and glucosinolat content of autumn sown oilseed rape (*B. napus*). Journal of Agricultural Science (Camb.) 120: 219-224.
- 97- Bozorgi H.R., M. Pendashteh, F. Tarighi, H. Ziaei Doustan, A.K. Keshavarz, E. Azarpour and M. Moradi. 2011. Effect of foliar zinc spraying and nitrogen fertilization on seed yield and several attributes of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). world applied sci. J. 13(5): 1209-1217.
- 98- Boswell. F. C., J. J. Meisinger and W. L. Case. 1985. Production, marketing and use of nitrogen fertilizers. In Fertilizer Technology and use. SSSA Madison, WI. pp. 229-292.
- 99- Bulent Asik, B., A. Turan, H. Celik, and A. Vahap Katkat. 2009. Effects of Humic Substances on Plant Growth and Mineral Nutrients Uptake of Wheat (*Triticum durum* cv. *Salihli*) Under Conditions of Salinity. Asian Journal of Crop Science. 1: 87-95.
- 100- Brady NC, Weil RR (2006) The nature and properties of soil. Prentice Hall, New Jersey.
- 101- Brigante, M., Zanini, G and Avena, M. 2009. Effect of pH, anions and cations on the dissolution kinetics of humic acid particles. Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects 347 (2009) 180–186.
- 102- Brown P.H., Cakmak I., and Zhrang Q. 1993. Form and function of zinc in plants, PP: 93-106. Fn: A.D.Robson (ed). Zinc in soils and plants. Kluwer Academic publisher, Dordrecht, the Netherland.
- 103- Cechin, I. and de Fátima Fumis, T., 2004. Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. Plant Science, 166: 1379–1385.
- 104- Cliskan, S., I. Zakaya, M. E. Caliskan and M. Arslan. 2008. The effect of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean – type soil. Field Crops Res. 108: 126-132.
- 105- Clap, C. E. 2001. An organic matter trial: polysaccharides to waste management to nitrogen. / carbon to humic substances. royal society of chemistry, Cambridge, uk. Pp. 3-17.
- 106- Chaudhry, M.A., Rehman, A., Naeem, M.A., Mushtaq, N., 1999. Effect of organic and inorganic fertilizers on nutrient contents and some properties of eroded loess soils. Pakistan J. Soil Sci. 16: 63-68.

- 107- Cheng, H., Xu, w., Liu, J., Zhao, G., He, Y. and Chen, G. 2007. Application of compost sewage sludge (CSS) as a soil amendment for turfgrass growth. *Journal of Ecological Engineering*. 29; 96- 104.
- 108- Cheema, M. A., and Malik-MA, M. S. 2001. Effect of row spacing and nitrogen management of agronomic traits and oil quality of canola (*Brassica napus* L.) *Pakistan Journal of Agricultural Science* 38 (3-4): 15-18 .
- 109- Day, B. (2000). Modified atmosphere packaging of selected prepared fruits and vegetables. In P. Zeuthen (Ed.), *Processing and quality of foods*, Vol. 3. Chilled foods the revolution in freshness (pp. 230–233). London: Elsevier.
- 110- DAUR, I., BAKHASHWAIN, A. A. 2011. Effect of humic acid on growth and quality of maize fodder production. *Pak. J. Bot.*, 45(S1): 21-25.
- 111- Davidson, H.R., and C.A.Campbell. 1984.; Growth rates, harvest index and moisture use of Maotiu Spring wheat as influenced by nitrogen, temperature and moisture. *Can. J. Plant Sci.* 64 : 825 – 839.
- 112- Debaeke, P., Cabelgenn, M., Hilaire, A. and Raffaillac, D. 1998. Crop management system for rainfed and irrigated sunflower (*Helianthus annuus*) in south-western France. *J. Agric. Sci., Camb.*131: 171-185..
- 113- De Haro, A. and J. Fernandez-Martinez. 1991. Evaluation of wild sunflower (*Helianthus*) species for high content and stability of linoleic acid in the seed oil. *J. Agric. Sci. Camb.* 116: 359–367.
- 114- Delfine, S., R. Tognetti, E. Desiderio and A. Alvino. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agron. Sustain. Dev.*, 25(2): 183-191.
- 115- Dogan . e. and Dimer, K. 2004. Determination of yield and fruit characteristics of tomato crop grown in humic acids –added aggregate culture in greenhouse condition. VI. 21 – 24 september, turkey. Pp 218 – 224.
- 116- Dursun, A., Guvenc, I., 2000. Effects of different levels of humic acid on seedling growth of tomato and eggplant. *ISHS Acta Hort.* 491.
- 117- Dursun,A.Guvenc,I. and Turan,M. 2002. Effects of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant. *Acta Agro Botanica*, 56, 81-88
- 118- El-Khateeb. M. A, El- leithy, A. S and Aljemaa, B. A. (2011). Effect of Mycorrhizal Fungi Inoculation and Humic Acid on Vegetative Growth and Chemical Composition of *Acacia saligna* Labill. Seedlings under Different Irrigation Intervals. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants* 3 (3): 283-289.
- 119- Elfadl, E., Reinbrecht, C., Frick, C. Claupein, W. 2009. Optimization of nitrogen rate and seed density for safflower (*Carthamus tinctorius* L.) production under low-input farming conditions in temperate climate. *Field Crops Res.* 114: 2-13.

- 120- Eghbal, B. and Power, J.F. 1999. Composted and non-composted manure application to conventional and no tillage systems: corn yield nitrogen uptake. *Agronomy Journal* 91: 819-825.
- 121- Epstein, E. 1972. *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*. New York: Wiley. 189 pp.
- 122- Fathi, G., Donald, G.K.Mc., and Lance, R.C.M. 1997. Effects of post-anthesis water stress on the yield and grain protein concentration of barley grown at two levels of nitrogen *Australian journal of Agricultural Reserch*, 48: 67-80.
- 123- Fathi G, Banisaidy A, Siadat SA, Ebrahimpour F, 2002 .Effects of different N levels and plant density on grain yield of rapeseed cultivar PF 7045 in Khuzestan conditions. *The Scientific J Agriculture*, 25(1), 43-58 .
- 124- Fernandez-Escobar, R., M. Benlloch, D. Barranco, A. Duenas, AND J.A. GuterrezGanan. 1996. Response of olivetrees to foliar application of humic substances extracted fromleonardite. *Scientia Horticulture* 66, 191-200.
- 125- Ferguson, R.B., D.E. Kissel, J.K. Koelliker and W. Base. 1984. Ammonia volatilization from surface applied urea: effect of hydrogen ion buffering capacity. *Soil Sci. Sot. Am. J.* 48:578- 582.
- 126- Fischer, R.A., Rees, D., and Sayer, K.D. 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. *Crop Sci.*, 38: 1467-1475.
- 127- Fixon, P.E., West, F.B., 2002. Nitrogen fertilizers: meeting contemporary challenges. *AMBIO* 31, 169–176.
- 128- Ganjali HR, Ayeneh Band A, Heydari Sharif Abad H, Moussavi Nik M, Tavassoli A (2012) Effect of sowing date and different levels of nitrogen fertilizer on yield and essence of flower in medicinal plant of *Calendula officinalis* L. *Journal of Medicinal Plants Research* 6(15): 3037-3040.
- 129- Garsid, A. 2004. Sowing time effects on the development, yield and oil of flaxseed in semi arid tropical. *Australian Journal of Productive Agriculture* 23: 607-612.
- 130- Gabriella, A., Daneil, L., Calderini, F., and Slaffer, C.A. 2003. Genetic improvement of barley yield potential and physiological determinants in Argentina (1944-1998). *Springer Netherland*. 130: 325- 334.
- 131- Garg, B. K., Kathju, S. and Vyas, S. P. 2005. Salinity- fertility interaction on growth. Photosynthesis and nitrate reductase activity in sesame. *Indian Journal of Plant Physiology*. 10: 162-167.
- 132- Gardner, F.B. ,R.B.Pearce and R.L. Mitchel. 1985;*Physiological of crop plants*. The Iowa State University Press, Ames, IOWA.

- 133- Gentry, L. ., and F.E. Below. 1992. Growth stage in maize development when ammonium supply increases productivity. In *Agronomy Abstracts*. ASA, Madison,WL, p. 278-284.
- 134- Gooding, M. J. and Davies, W. P. 1992. Foliar urea fertilization of cereals. *Fertilizer Research*. 32: 202-222.
- 135- Goats, S. 2012. Possibilities of using humic acid in diets for . T. DEGIRMENCIOGLU: Humic acid in diets of Saanen goats, *Mljekarstvo*, 62 (4): 278-283.
- 136- Gulser, F. 2005. Effect of ammonium sulphate and urea on NO₃ and NO₂ accumulation nutrient contents and yield criteria in spinach. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, 106: 330-340.
- 137- Ghosh PK, Mandal KG, Wangari RH and Hati KM, 2002. Optimization of fertilizer schedules in fallow and groundnut-based cropping systems and an assessment of system sustainability. *Field Crop Research* 80: 83-98.
- 138- Gulser, F., F. Sonmez and S. Boysan. 2010. Effects of calcium nitrate and humic acid on pepper seedling growth under saline condition. *Journal of Environmental Biology*.31 (5) 873-876.
- 139- Glowa, K.R., Arocena, J.M., and Massicote, H.B. 2003. Extraction of potassium and/ or magnesium from selected soil minerals by *Piloderma*. *Acta Biotechnologica* 7: 299- 306.
- Giles J. 2004. Is organic food better for us? *Nat. (Lond.)*. 428: 796-797.
- 140- Giovannetti, M. and Mosse, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesiculararbuscular mycorrhizal infection in roots. *New phytologist*. 84: 489-500.
- 141- Groos P. R, and W. P. Inkeep. 1991. Precipitation of dicalcium phosphate dehydrate in the presence of organic acids. *Soil sci. Amer. J.* 55:670-675.
- 142- Ghorbani, R., Wilcockson, S. and Leifert, C. 2006. Alternative treatments for late blight control in organic potato: Antagonistic micro organism and compost extract for activity against *Phytophthora infestans*. *Potato Research*. 48: 171-179.
- 143- Habashy, N.R. and laila, M. Aly, 2005. *Minufiya J. Agric. Res.*, 30: 1607-1624.
- 144- Hafez, M.M. (2004). Effect of some sources of Nitrogen fertilizer and concentration of humic acid on the productivity of squash plant. *Egypt. J. Appli. Sci.* 19: 293-309.
- 145- Hakan ,C., A. Vahap Katkat, B. Bulent Asik, and M.A Turan. 2011.Effect of Foliar-Applied Humic Acid to Dry Weight and Mineral Nutrient Uptake of Maize under Calcareous Soil Conditions *Communications. Soil Science and Plant Analysis Volume* 42. Issue 1. Pages 29 – 38.

- 146- Haase, T., C. Schuler, and J. Heb. 2007. The effects of different N and K sources on tuber nutrient uptake, total graded yield of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) for processing. *Agron. J.* 26:187-193.
- 147- Hanson WC. 1950. The photometric determination of phosphorus in fertilizers using the phosphovanado-molybdate complex. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 1: 172-173.
- 148- Hasanzade, A. 2002. The effect of different amounts of Nitrogen fertilizer on yield and yield component and grain oil of sunflower. *Uremia. Agri. Sci. Research*, 2: 1. 25-33.
- 149- Hasanuzzaman, M., Ahamed, K.U., Rahmatullah, N.M., Akhter, N., Nahar, K., and Rahman, M.L. 2010. Plant growth characters and productivity of wetland rice (*Oryza sativa* L.) as affected by application of different manures. *Emir. J. Food Agric.* 22: 46-58.
- 150- Hasegawa, R. H., Fonseca, H., Fancelli, A. L., da Silva, V. N., Schammass, E. A., Reis, T. A., and Correia, B. 2008. Influence of macro-and micro nutrient fertilization on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. *Food Control.* 19: 36-43.
- 151- Hai, S.M., and Mi, R.S. 1998. The lignitic coal derived HA and the prospective utilization in Pakistan agriculture and industry. *Sci. Technol. Dev.* 17: 32-40.
- 152- Hegde, D. M. 1998. Integrated nutrient management for production sustainability of oilseeds-a Rev. *J. Oilseeds.* 15: 1-17.
- 153- Hiremath, B. R., Biradar, D. P. and Hunshal, C. S. 1991. Effect of nitrogen and phosphorus on oil and protein content of sunflower seeds. *Orissa. J. Agric. Research.* 4: 214-215.
- 154- Hiscox, J. D. and Israelstam, G. F. 1979. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. *Canadian Journal of Botany*, 57: 1332-1334.
- 155- Hossain M. A., A. Hamid and S. Nasreen. 2007. Effect of nitrogen and phosphorus fertilizer on N/P uptake and yield performance of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *J. Agric. Res.* 45(2): 119-127.
- 156- Iftikhar, A., Usman Saquib, R., Qasim, M., Saleem, M., Sattar Khan, A. and Yaseen, M. (2013). Humic acid and cultivar effects on growth, yield, vase life, and corm characteristics of gladiolus. *CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH* 73(4).
- 157- Ismail, O.M. and M. Kardoush, 2011. The impact of some nutrients substances on germination and growth seedling of *Pistacia vera* I. *Australian J. Basic and Applied Sciences*, 5: 115-120.

- 158- Izquierdo, N. G. and L. A. N. Aguirreza-bal. 2008. Genetic variability in the response of fatty acid composition to minimum night temperature during grain filling in sunflower. *Field Crops Res.* 106: 116–125.
- 159- Jan, M. T., and Khan. S. 2000. Respons of wheat yield components to N-fertilizer levels and application time. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 3: 1227-1230.
- 160- Jing-min, Z., X. Shang-jun, S. Mao-peng, M. Bing-yao, C. Xiu-mei, AND L. Chunsheng. 2010. Effect of Humic Acid on Poplar Physiology and Biochemistry Properties and Growth under Different Water Level. *Journal of Soil and Water Conservation. Journal of Soil and Water Conservation.*
- 161- Jones, C.A., Jacobsen, J.S., Mugaas, A., 2004. Effect of humic acid phosphorus availability and spring wheat yield. *Fact. Fertilizer.* 32.
- 162- Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K. G. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in foeniculum vulgare Mill. On mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology.* 93: 307-311.
- 163- Karasu, A., Oz, M., Bayram, G. and Turgut, I. 2009. The effect nitrogen levels on forage yield and some attributes in some hybride corn (*Zea mays indentata* Sturt). Cultivars sown as second crop for silage corn. 4(3): 166-170.
- 164- Karimi, M.M. 1990; Growth analysis of wheat and barley on different soil types. *Iran. Agric.Res.* 9:17-36.
- 165- Karimi, M. M., and H.M.Siddique. 1991; Crop growth and relative growth rate of old and modern wheat cultivars. *Aust. J. Agric. Res.* 42 : 13-20.
- 166- Karakurt. Y., Unlu, Ha., Padem, H., 2008. The influence of foliar and soil fertilization humic acid on yield and quality of pepper. *Plant Soil Sci.*
- 167- Katyal, J.C., L.P. Singh-Btjay, P.L.G. Vlek, and R.J. Buresh. 1987. Efficient nitrogen use as affected by urea application and irrigation sequence. *Soil Sci. Sot. Am. J.* 51:366-370.
- 168- Kaya, M., Atak, M., Khawar, K. M., Ciftci, C., and Ozcan, S. 2005. Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray of humic acids on yield of common bean. *International Journal of Agriculture and Biology* 6:875- 878.
- 169- Koocheki, A., J. Al-ahmadi, M. Kamkar and D. Band mahdavi. 2005. Ecological principles of agriculture. L. E. Powers- R. McSorley (translated). Shabak press. 472 p.
- 170- Kumudini, S.D., J. Hume and G. Chun. 2000. Genetic improvement in short season soybean. I. Dry matter accumulation, partitioning, and leaf area duration. *Crop sci.* 41: 391- 398.
- 171- Khazaei, H., Sabzevari, S., & Kafi, M. 2009. Effect of humic acid on root and shoot growth of wheat varieties Sayonz and Sabalan. *Journal of Water and Soil.* 23(2), 87-94, (in Farsi).

- 172- Khaliq, A. and F. E. Sanders. 1997. Effects of phosphorus Application and vesicular arbuscular mycorrhizal inoculation on The Growth and phosphorus Nutrition of maize. *Journal of plant nutrition*, 20(11):1607-1616.
- 173- Kramer, A. W., Doane, T. A., Horwath, W. R. and Van Kessel, C. 2002. Combining fertilizer and organic inputs to synchronize N supply in alternative cropping system in California. *Agriculture Ecosystem and Environmental*: 91: 233-243.
- 174- Krishnappa, M., Srinivasan, C. N. and Sastry, I. A. 1994. Effect of macro and micronutrients on oil content groundnut. *Agri. Sci.* 23: 7-9.
- 175- Laila, F. Hagagg, M.F.M. Shahin, N. S. Mustafa, Merwad M. A. and Fikria H. Khalil. 2013. Influence of using humic acid during full bloom and fruit set stages on productivity and fruit quality of "Kalamata" olive trees. *Journal of Applied Sciences Research*, 9(3): 2287-2292, 2013
- 176- Laila KMA, Elbordiny MM. 2009. Response of wheat plants to potassium humate application. *Journal of Applied Sciences Research* 5, 1202-1209.
- 177- Liu, C. and Cooper, R.J. 2000. Humic substances influence creeping bentgrass growth. *Golf Course Management* 49-53.
- 178- Liu C., Cooper R.J., and Bowman D.C.(1996). Humic acid application affects photosynthesis, root development, and nutrient content of creeping bentgrass. *Crop Science*.
- 179- Liu, C. and P.M. Huang, 1999. Atomic Force Microscopy of pH, Ionic strength and Cadmium Effects on Surface Features of Humic Acid. In: Ghabbour, E.A. and Davies, G. (eds.), *Understanding Humic Substances: Advanced Methods, Properties and Applications*. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.. pp. 87-128.
- 180- Lecoer, J., and T.R. Sinclair. 2001. Nitrogen accumulation, partitioning, and nitrogen harvest index increase during seed fill of field pea. *Field Crops Res.* 71:87–99.
- 181- Luo, L. and Aihua, L. 2000. Effects of nitrogen fertilizers on leaves of early-season indica rice. *Journal of human agricultural university.* 26(4): 250-252.
- 182- Malik MA, Farrukh Saleem M, Cheema MA and Ahmed S, 2003. Influence of different nitrogen levels on productivity of sesame (*Sesamum indicum* L.) under varying planting patterns. *International Journal of Agriculture and Biology* 4:490-492.
- 183- Mackowiak, C.L., Grossl, P.R. and Bugbee, B.G. 2001. Beneficial effects of humic acid on micronutrient availability to wheat. *Soil Science Soc Am J* 65:1744–1750.
- 184- Mandel, A., Patra, A. K., Singh, D., Swarup, A. and Ebhin Mastro, R. 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crops development stages. *Bioresource Technology.* 98: 3585-3592.
- 185- Mcrowell, L. E. E. 2002. Recent advance in minerals and vitamins on nutrient of lacting cowes. *Pakistan Journal of Nutrition* 1: 8-19.

- 186- Martiwello, P., Delocu, G., Boggini, G., and Odoardi, A.M. 1987. Stance breeding progress in grain yield and selected agronomic characteristics of winter barley (*Hordeum Vulgar .L.*) over the last quarter of a century. *Plant Breeding*, 99: 289-297.
- 187- Marjavi, A. and Jahad – Akbar, M. 2002. Effect of municipal compost on the soil chemical properties, quality and quantity of sugarbeet. *Beta vulgaris J.* 18: 1-21.
- 188- Mishra, A., Dash, P., and Paikaray, R.K. 1995. Yield and nutrient uptake by winter sunflower (*Helianthus annuus*) as influenced by nitrogen and phosphorus. *Indian Journal of Agronomy*, 40: 137-138.
- 189- Mainard, S. D, and Jeuffroy, M. H. 2001. Partitioning of dry matter and nitrogen to the spike throughout the spike growth period in wheat crops subjected to nitrogen deficiency. *Field Crop Research* 70: 153-165.
- 190- Macilwain, C. 2004. Is organic farming better for the environment? *Nat*, 428: 797-798.
- 191- Maccarthy, P. 2001. The principles of humic substances. *Soil Science* 166:738–751. Mathers, A.C., B.A. Stewart and J.D.Thomas.1981. Manure effects on water intake and runoff quality from irrigated grain sorghum plots. *J. Environ Qual.* 10(3):782-785.
- 192- Marschner, H., 1999. Root-induced changes in the availability of micronutrients in the rhizosphere. In: Waisel, Y., Eshel, A., Kafkafi, U. (Eds.), *Plant Roots—the Hidden Half*. Marcel Dekker, Inc., New York, New York, (Ch. 23) , pp. 505–528.
- 193- Mi, G., Tanga, L., Zhanga, F., and Zhang, J. 2000. Is nitrogen uptake after anthesis in wheat regulated by sink size? *Field Crop Research* 68 (3): 183-190.
- 194- Mumivand, H., Babalar, M., Hadian, J. and Fakhr-Tabatabaei, M., 2011., Plant growth and essential oil content and composition of *Satureja hortensis L. cv. Saturn* in response to calcium carbonate and nitrogen application rates. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(10): 1859-1866.
- 195- Munir, M. A., Malik, M. A. and Saleem, M. F. 2007. Impact of integration of crop maturing and nitrogen application on growth, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthua annuus L.*). *Pakistan Journal of Botany*. 39: 2. 441-449.
- 196- Moradi Telavat, M.R., S.A. Siadat, H. Nadian and G. Fathi. 2007. Response of canola grain and oil yields, and oil and protein contents to different levels of nitrogen and boron fertilizers in Ahwaz region. *Iranian Journal of Agricultural Research*. 9(3):213-224. (In Persian)
- 197- Morard, P., B. Eyheraguibel, M. Morard and J. Silvestre.2011. Direct effects of humic-like substance on growth, water, and mineral nutrition of various species. *J. Plant Nutr.*, 34(1): 46-59.
- 198- Moraditochae, M. 2012. Effect of humic acid foliar SPRAYING and NITROGEN Fertilizer Management on yield of Peanut (*Arachis hypogaea L.*) in iran. *ARPN. Journal of Agricultural and Biological Science*. 7(4): 289- 293.

- 199- Mohammadi, K., Kalamian, S. and Nouri, F. 2007. Use of agricultural wastage as compost and its effect on grain yield of wheat cultivars. National Con. On agri. Wastage. Tarbiat Modares University, Tehran, Pp: 219-224.
- 200- Muchow, R.C. 1988. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment: III. Grain yield and nitrogen accumulation. *Field Crops Res.* 18:31–43.
- 201- McCullough, D.E., A. Aguilera, and M. Tollenaar. 1994. N uptake, N partitioning, and photosynthetic N-use efficiency of an old and new hybrid. *Can. J. Plant Sci.* 74:479–484.
- 202- Nadi, M., Sedaghati, E. and Fuleky, G. 2012. Evaluation of humus quality of forest soils with two extraction methods. *International Journal of Forest, Soil and Erosion (IJFSE)*, 2 (3): 124-127.
- 203- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry* 34: 1527–1536.
- 204- Nikbakht A., Kafi M., Babalar M., Xia Y.P., Luo A., and Etemadi N.A. (2008). Effect of humic acid on plant growth, nutrient uptake, and postharvest life of Gerbera. *Journal of Plant Nutrition*, 31:2155-2167.
- 205- Norozi, S. 2006. Release of Potassium from some mica minerals through some organic acid in rhizosphere of barley. M. Sc. Thesis in Soil Science. Soil Science Department. Isfahan University of technology, Isfahan, Iran. 158 p. (In Persian with English Summary)
- 206- Oktem, A. 2005. Response of sweet corn to nitrogen and intra row space in semiarid region. *J. Bio. Sci.* 160: 160-163.
- 207- Oktem, A., Oktem, A. G., and Emeklierc, H. Y. 2010. Effect of nitrogen on yield and some quality parameters of sweet corn. *J. Soil Sci. Plant Anal.* 41: 832-847.
- 208- Oehel, F., E. sieverding, P. Mader, D. Dubois, K. ineichen, T. Boller and A. Wiemken. 2004. impact of long term conventional and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Oecologia.* 138(4): 574- 583.
- 209- Osman E. A. M., A. A. EL- Masry and K. A. Khatab. (2013). Effect of nitrogen fertilizer sources and foliar spray of humic and/or fulvic acids on yield and quality of rice plants. *Pelagia Research Library Advances in Applied Science Research.* 4(4):174-183.
- 210- Overdahl, C., Rehm, G. and Meredith, H. 2008. Fertilizer Urea. Extension Soils Specialist Department of Soil Science. Available from: <http://www.extension.umn.edu/distribution/-cropsystems/dc0636.html>

- 211- Pawar, P. R., Patil, R. A., Khanvilkar, S. A., Mahadkar, U. V. and Bhagat, S. B. 1993. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on yield and quality of sesame. *Journal of Maharashtra Agriculture University*. 18: 310-314.
- 212- Palm, A. C., Gachengo, C. N., Delve, R. J., Cadisch, G. and Giller, K. E. 2001. Organic inputs for soil fertility management in tropical agro-ecosystems: application of an organic resource database. *Agricultural Ecosystem Environment* 8: 27–42.
- 213- Padem, H., Ocal, A., and Alan, R. 1999. Effect of humic acid added foliar fertilizer on seeding quality and nutrient content of egg plant and pepper. *ISHS symposium on greenhouse management for Better yield quality in mild winter climates*, 3-5 November 1997. *Acta Horticulture*. 4, 1. 241-246.
- 214- Pere-Murcia, M. D., Moral, R., Moreno-Caselles, J. and Perez-Espinosa, A. 2006. Use composted sewage sludge in growth media for broccoli. *Bio, Techno*. 97: 123-130.
- 215- Peterson, D. H. and S.C. Danso. 1993. The effects of gobhi sarson to nitrogen and plant population. *Can. J. Plant Sic.* 34: 320-330.
- 216- Power, J.F., W.O. Willis., D.L. Grunes., and G.A. Reichman. 1976; Effect of soil temperature, phosphorus, and plant age growth analysis of barley. *Agron. J.* 59: 231 – 234.
- 217- Pulleman, M. A., Jongmans, J. and Bouma, J. 2003. Effects of organic versus conventional arable farming on soil structure and organic matter dynamics in a marine loam in the Netherlands. *Soil Use Manage.* 19:157-165.
- 218- Pinamonti, F. 1998. Compost mulch effects on soil fertility, nutritional status and performance of grapevine. *Nutrition Cycling Agro-ecosystem*. 51:239-248.
- 219- Pinton R., Cesco S., Iacoletti G., Astolfi S., and Varanini Z. (1999). Modulation of NO₃- uptake by water-extractable humic substances: involvement of root plasma membrane H⁺ATPase. *Plant and soil*, 215:155-161.
- 220- Prakash V, Bhattacharyya R and Selvakumar G, 2007. Long-term effects fertilization on some properties under rainfed soybean-wheat cropping in the Indian Himalayas. *J Plant Nutr Soil Sci* 170: 224-233.
- 221- Rahmani, N., Valadabadi, A.R., Daneshian, J., and Bigdeli, M. 2008. The effects of water deficit stress and nitrogen on oil yield of *Calendula officinalis* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 24(1): 101-108. (In Persian with English Summary)
- 222- Raj A. K and D.M. Rao. 1996. Effect of Rhizobium inoculation, nitrogen and phosphorus application on yield and yield attributes of groundnut. *Leg. Res.* 19(3-4): 151- 154.
- 223- Rajpar, M., B. Bhatti, A. Zia-ul-hassan, A.N. Shah and S.D. Tunio. 2011. Humic acid improves growth, yield and oil content of *Brassica comestris* L. *Pakistan Journal of Agriculture - Agricultural Engineering and Veterinary Sciences*. 27(2): 125-133.

- 224- Raun, W.R and G.V. Johnson. 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production *Agronomy Journal*, 91: 357- 363.
- 225- Reynold, M.P., and Rajarm, S. 1999. Physiological and genetic changes of irrigated wheat in the postgreen reviluton period and approaches for metting projected global demand. *Crop Sci.* 39: 1611-1621.
- 226- Riggs, T.J., Hanson, P.R., Start, N.D., Miles, D.M., Morgan, C.L., and Ford, M.A. 1981. Comparison of spring barley varieties grown in England and Weles between 1880-1980. *J Agric Sci.* 97: 599
- 227- Roe, N. E., J. Stoffella and D. Greatz. 1997. Compost from various municipal solid waste feed stocks effect vegetable crops. II. Growth, Yield and fruit quality. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 122: 433-437.
- 228- Roberts, T. L. 2008. Improving nutrient use efficiency. *Turkish Journal of Agriculture.* 32: 177-182.
- 229- Sabahi, H., Ghalavand, A., ModarresSanavy, A.M., and Asgharzadeh, A. 2008. Comparing the effects of integrated and conventional fertilization systems on canola (*Brassica napus*) yield and chemical properties of soil. *Water Soil J.* 22(2): 1-15.
- 230- Samavat, S., malakuti, M. 2005. Samavat, S., and Malakooti, M. 2006. Important use of organic acid (humic and fulvic) for increase quantity and quality agriculture productions. *Water and soil researchers technical issue* 463:1-13.
- 231- Sangeetha, M., Singaram, P., Uma Devi, R., 2006. Effect of lignite humic acid and fertilizer on yield of onion and nutrient availability. *International Union of Soil Sci.* 21, 163.
- 232- Sarmadnia, G., and Koocheki, A. 1989. *Physiology of Crop Plants.* Jihad Daneshgahi Mashhad Press, Iran. 400 pp. (In Persian)
- 233- Sellamuthu K. M. and M. Govindaswamy. 2003. Effect of fertiliser and humic acid on rhizosphere microorganisms and soil enzymes at an early stage of sugarcane growth. *Sugar Tech*, 5(4): 273-277.
- 234- Serenella, N., pizzeghelloa, D., muscolob, A., & vianello, A.(2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil biology & biochemistry*, 34, 1527-1536.
- 235- Seiler, G.J. 2007. Wild annual *Helianthus anomalous* and *H. deserticola* for improving oil content and quality in sunflower. *Industrial Crops and Products.* 25:95-100.
- 236- Selim,AA.mosa, A.M.EL.Jhamry.2009. faculty agriculture, mans. Uraunirersito Egypt.
- 237- Sebahattin, A., Necdet, C. 2005., Effects of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield components of forage Turnip (*Brassica rapa* L.) .*Agronomy. J.* 4, 130-133.

- 238- Sivakumar, M.V.K., and R.H.Shaw. 1978;Methods of growth analysis in field – grown soybeans. *Ann. Bot.* 212 : 213 – 222.
- 239- Singh A.K., and Beisin S.S. 1998. Effectiveness of compost towards increasing productivity of some medicinal plants in skeletal soil. *Advances in Forestry Research in India*, 18:64-83.
- 240- Singh, M. and S. Ramesh. 2000. Effect of irrigation and nitrogen on herbage, oil yield and water-use efficiency in rosemary grown under semi-arid tropical conditions. *Journal of Medicinal of Aromatic Plant Sciences.* 22: 659- 662.
- 241-Soleymani, R. (2007). The effect of amounts and times of nitrogen consumption on percentage and yield of *Carthamus tinctorius* at Iran. *Proceedings of 3th Conference of Medicinal Plants.* Shahed university, Tehran. [In Persian with English Abstract].
- 242- Soumare, M., Tack, G. and Verloo, M. G. 2003. Effects of a municipal solid waste compost and mineral fertilization on plant growth in two tropical agricultural soils of Mali. *Bioresource technology.* Bioresource technology, 86:15-20.
- 243- Shapiro, C. A., and Wortmann, C. S. 2006. Corn response to nitrogen rates, row spacing and plant density in Eastern Nebraska. *Agron. J.* 98: 529-535.
- 244- Shah, K. H. and Saeed, M. 1989. Effect of combination of soil and foliar application of urea on three wheat genotypes. *Pakistan Journal of scientific and Industrial Research.* 32: 813-815
- 245- Shaharoon, B., Arshad, M., Zahir, Z. A. and Khalid, A. 2006. Performance of *Pseudomonas* spp. Containing ACC deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays L.*) in the presence of nitrogenous fertilizer. *Soil Biology and Biochemistry.* 38(9): 2971- 2975.
- 246- Sharif, M. 2002. Effect of lignite coal derived humic acid on growth yield wheat and maize in alkaline soil. *Political Science:* 171.
- 247- Shata SM, Mahmoud A and Siam S, 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. *Reacerch Journal of Agriculture and Biological Sciences* 3(6): 733-739.
- 248- Shams, A, Akbari GHA, Lebaschi MH, Zeinali H, Akbari GHA, Abadiyan H (2010) Effect of nitrogen and phosphorous fertilizer on the yield and quality of thyme (*Thymus deanensis*) in dry condition. 11th Iranian Crop Science Congress. Environmental Science Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran. [In Persian with English Abstract].
- 249- Sharma, A. K. 2002a. *Biofertilizers for Sustainable Agriculture.* Agrobios, India. Pp: 407.
- 250- Shyalaja, J. and Swarajyalakshmi, G. 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus*) to conjunctive use of organic and chemical fertilizers on yield quality parameters. *Indian J. Dry land Agric. Res. and Dev.* 19: 88-90.

- 251- Shindo, H. and Nguyen, T. H. 2011. Quantitative and qualitative changes of humus in whole soils and their particle size fractions as influenced by different levels of compost application. *Agri. Sci.* 2: 1-8.
- 252- Smith S. E. and Read D. J. (2008) "Mycorrhizal symbiosis". 3rd Edition. Academic Press, Elsevier, Amsterdam.
- 253- Sparks, D. L. 1996. Method of Soil Analysis. Part III. Chemical Method. No. 5. Book Series, Soil Sci. Soc. Amer., Madison, WI.
- 254- Soumare, M., Tack, G. and Verloo, M. G. 2003. Effect of a municipal solid waste compost and mineral fertilization on plant growth in two tropical agricultural soils of Mali. *Bioresource technology*. *Bioresource tech.* 86:15-20.
- 255- Sanchez-Sanchez A., Sanchez-Andreu J., Juarez M., Jorda J., and Bermudez D. 2006. Improvement of iron uptake in table grape by addition of humic substances. *Journal of Plant Nutrition*. 29(2): 259-272.
- 256- Sanchez-Sanchez A., Sanchez-Anderu J., Juarez M., Jorda J., and Bermudez D. 2002. Humic-substances and Amino acid improve effectiveness of Chelate FeEDDHA in Lemons trees. *J. of Plant-Nutrition*. 25(11): 2433-2442.
- 257- Swanton, C.J., R.J. Cathcart. 2004. Nitrogen and green Foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development. *Weed Science*. 52:1039-1049.
- 258- Stephan W.K., and Charles W.J.(1994). Experimentation with Arkansas lignite to identify organic soil supplements suitable to regional agricultural needs. Proposal. Arkansas Tech University.
- 259- Szmids RAK. Principles of composting. Technical Note. TN446. Pub.1997. SAC.
- 260- Tahir, M.M., M. Khurshid, M.Z. Khan, M.K. Abbasi, and H.M. Kazmi. 2011. Lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils. *Pedosphere*. 21: 124-131.
- 261- Tan, K.H. 2003. Humic Matter in Soil and the Environment. Marcel Dekker, New York.
- 262- Tattini, M., Bertoni, P., Landi, A. and Traversim, M.L. 1991. Effect of humic acids on growth and biomass partitioning of container grown olive plants. *Acta Horticulturae* 294: 75-80.
- 263- Tavassoli A, Ghanbari A, Amiri E, Paygozar Y (2010) Effect of different rates of fertilizer, manure and micronutrients on chamomile. *International Ecological Environment Conservation Journal* 16(1): 99-104.
- 264- Taylor, R.S., B.D. Weaver, C.W. Wood and E.V. Santen. 2005. Nitrogen application increase yield and early dry matter accumulation in late- planted soybean. *Crop sci*, 45: 854- 858.

- 265- Turkmen, O., Dursun, A., Turan, M., & Eric, C. (2004). Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato. *Acta Agriculture Scandinavia, soil and plant science*, 54, 168 – 174.
- 266- Turkmen, O., Demir, S., Sensoy, S and Dursun, A. 2005. Effect of arbuscular mycorrhizal fungus and humic acid on the seedling development and nutrient content of pepper grown under saline soil conditions. *Journal of Biological Sciences* 5 (5): 565-574.
- 267- Turgut, I., Bilgili, U., Duman, A. and Acikgoz, E. 2005. Effect of green manuring on the yield of sweet corn. *Agronomy Sustainable Development*. 25:1-5.
- 268- Uhart, S.A., and Andrade, F.H. 1995. Nitrogen deficiency in maize: II. Carbon-nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. *Crop Sci.* 35: 1384-1389.
- 269- Vance, C. P. 2001. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. *Plant nutrition in world of declining renewable resources. J. of. Plant Physiol.* 127: 390-397.
- 270- Vaughan, D., Linehan. D.J., 2004. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. *Plant and Soil.* 44, 445-449.
- 271- Vishwanath, H., Pujari, B. T., Prakash, S. S., Babu, R. and Deshmanya, J. B. 2006. Growth Attributes, Dry Matter Production and its partitioning and Nutrient Uptake Studies in Spineless Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) var, NARI-6 as Influenced by Nitrogen and Sulphur Levels. *Karnataka J. Agri. Sci.* 19: 913-917.
- 272- Wahing, I, W. Van, V.J.G. Houba, J.J. Van der lee. 1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi. part 7, plant analysis procedure. Wageningen agriculture university.
- 273- Wajid, A., Ghffar, A., Maqsood, M., Hussain, K., and Wajid, N. 2007. Yield response of maize hybrids to varying nitrogen rates. *Pak. J. Agri. Sci.* 42: 217-220.
- 274- Wang X.J., Wang Z.Q., and Li S.G. (1995). The effect of humic acids on the availability of phosphorus fertilizers in alkaline soils. *Soil Use Manage*, 11:99-102.
- 275- Wanemi. 2001. Improving the livelihoods: New partnerships for win-win solutions for natural Paper submitted in the 2nd International Agronomy Congress held at New Dehli, India during 26- 30 November 2002.
- 276- Wagh, R. G. S., Thorat, T. and Mane, M. J. 1991. Role of nitrogen fertilization on quality of sunflower. *J. Maharashtra Agric. Univ.* 16: 136-137.
- 277- Wolf, D.W., Henderson, D.W., Hsiao, T. C. and Alvino, A. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. I. Leaf area duration nitrogen distribution and yield. *Agronomy Journal* 80: 859-864.
- 278- Wojnowska, T., Panak, H., and Siekiewiez, S. 1995. Reaction of winter oilseed rape to increasing level of nitrogen fertilizer application under condition of Ketrzyn Chernozem. *Rosliny Oleiste* 16: 173-180. (In Polish).
- 279- Wilson, S. 1999. Crop yield response to deficit irrigation. *Plant Cell Environment*. 19: 75-84.

- 280- Wiess, E. A. 2000. Oilseed Crops. Black well Sci. ltd London. 364p.
- 281- Xavier, D.M., Silva, A.S., Santos, R.P., Mesko, M.F., Costa, S.N., Freire, V.N., Cavada, B.S. and Martins, J.L. 2012. Charaterization of the coal humic acids from the Candiota Coalfield. Brazil .International Journal of Agriculture Sciences. 4(5): 238-242.
- 282- Xudan, X. 1986. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. Aust. J. Agric. Res. 37, 343-350.
- 283- Yang, W.Z., Shao, M.A., 2000. Soil Water of the Loess Plateau. Science Press, Beijing, China.
- 284- Yildirim,E. 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid effect productivity and quality of tomato. Acta Agriculturae Scandinavica B-soil and plant,57:182-186.
- 285- Yuan, L., Fang, D. H., Wnag, Z. H., Shun, H., and Huang, J.G. 2000. Bio-mobilization of potassium from clay minerals: I. By ectomycorhizas. Pedosphere 10: 339- 346.
- 286- Zhigulev, A. K. 1992. Effect of foliar application of nitrogen fertilizers on yield and quality of winter grain. Agro Khimiya. Volgead, Russia. 3:3-9.

پیوست

جدول پیوست ۱ - میانگین مربعات وزن خشک برگ، ساقه و طبق آفتابگردان تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک طبق
تکرار	۲	۳/۵۵	۲۰/۵۵	۱۰/۶۵
اسید هیومیک (C)	۲	۱۷/۵۴**	۲۰/۷۵**	۹۳/۸۱**
اوره (A)	۱	۱/۸۲	۱۶/۸۱	۴۲/۰۳*
رقم (B)	۱	۳۸/۲۳**	۷۶/۲۷*	۷۸/۹۱**
C × A	۲	۱۱۴/۸۷**	۴۷۷/۶۳**	۳۲۸/۰۴**
C × B	۲	۱۲/۸۲*	۴۸/۱۷*	۶۲/۹۶**
A × B	۱	۱/۸۲	۶۶۳/۹۳**	۲۱۶/۵۸**
C × A×B	۲	۶/۲۲	۳۹/۷۶	۶۲/۶۷**
خطا	۲۲	۲/۷۲	۱۴/۱۴	۷/۴۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱۹/۶۵	۱۰/۷۹	۱۲/۷۴

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۲ - مقایسه میانگین وزن خشک برگ، ساقه و طبق آفتابگردان تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

تیمار	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن خشک ساقه (گرم در بوته)	وزن خشک طبق (گرم در بوته)
اسید هیومیک			
مصرف بصورت برگپاشی	۹/۵۸a	۳۶/۲۲a	۲۴/۶۲a
مصرف بصورت خاکی	۸/۴۵ab	۳۸/۰۹a	۲۰/۱۵b
عدم مصرف	۷/۱۶b	۳۰/۲۶b	۱۹/۴۸b
LSD 5%	۱/۳۹	۳/۱۸	۲/۳۱
اوره			
مصرف	۸/۱۷a	۳۴/۱۷a	۲۲/۵۰a
عدم مصرف	۸/۶۲a	۳۵/۵۳a	۲۰/۳۳b
LSD 5%	۱/۱۴	۲/۶۰	۱/۸۸
رقم			
آذرگل	۹/۴۳a	۳۳/۴۰b	۲۲/۹۰a
هایسان ۳۳	۷/۳۷b	۳۶/۳۱a	۱۹/۹۳b
LSD 5%	۱/۱۴	۲/۶۰	۱/۸۸

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد.

جدول پیوست ۳- میانگین مربعات ارتفاع گیاه آفتابگردان تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

ارتفاع گیاه	درجه آزادی	منابع تغییر
۵۴۳/۶۸	۲	تکرار
۱۰۸۵/۵۶*	۲	اسید هیومیک (C)
۳۸۱/۲۲	۱	اوره (A)
۱۲/۱۹	۱	رقم (B)
۱۰/۹۹	۲	C × A
۱۵۹/۱۳	۲	C × B
۲۲۸/۷۶	۱	A × B
۵۹/۴۹	۲	C × A × B
۳۱۳/۷۲	۲۲	خطا
۱۳/۵۹		ضریب تغییرات (درصد)

*و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد

جدول پیوست ۴- مقایسه میانگین ارتفاع گیاه تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

ارتفاع گیاه (سانتی متر)	تیمار
۱۲۱/۴b	اسید هیومیک مصرف بصورت برگپاشی
۱۴۰/۳a	مصرف بصورت خاکی
۱۲۹/۴ab	عدم مصرف
۱۵/۰۰	LSD 5%
۱۳۳/۶a	اوره مصرف
۱۲۷/۱a	عدم مصرف
۱۲/۲۴	LSD 5%
۱۳۰/۹a	رقم آذرگل
۱۲۹/۷a	هایسان ۳۳
۱۲/۲۴	LSD 5%

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد

جدول پیوست ۵- میانگین مربعات درصد و عملکرد روغن و پروتئین دانه تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد روغن	عملکرد روغن	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین
تکرار	۲	۱۳۶۴/۱۱۰**	۱۴۰۶۵۶۸/۲۷**	۷۲/۰۵۳**	۲۰۳۹۴۰/۹۵*
اسید هیومیک (C)	۲	۴/۱۶۸	۱۴۶۰۰۷۴/۳۷**	۵/۰۳۵	۲۸۸۹۶۱/۹۴**
اوره (A)	۱	۱۱/۳۵۷	۷۱۳۴۱۴/۹۳	۰/۰۰۵	۱۶۸۶۸۰/۷۳*
رقم (B)	۱	۰/۰۰۱	۱۹۱۰۱۶۹/۵۲**	۰/۵۹۰	۲۸۲۳۷۶/۰۰*
C × A	۲	۶/۲۰۹	۶۱۴۴۵۸/۲۷	۱۵/۱۶۴	۳۴۰۸۶/۱۸
C × B	۲	۲/۵۲۸	۱۳۷۵۸۸/۸۴	۱۰/۵۷۸	۱۱۴۶۴/۰۴
A × B	۱	۲/۱۵۱	۶۰۷۴۶۱/۴۸	۱۸/۸۹۱	۲۷۴۵۴۲/۸۲*
C × A × B	۲	۲۱/۰۹۶	۵۸۴۰۴۳/۶۱	۷۶/۸۵۱	۳۱۱۶۶۱/۴۷**
خطا	۲۲	۱۴/۸۱۹	۲۱۵۷۱۶/۵۹	۵/۳۲۵	۳۷۷۲۸/۷۱
ضریب تغییرات (درصد)		۸/۶۴	۲۷/۴۲	۱۳/۲۴	۲۹/۰۹

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۶- مقایسه میانگین درصد و عملکرد روغن و پروتئین دانه تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

تیمار	درصد روغن (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین (درصد)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
اسید هیومیک				
مصرف بصورت برگپاشی	۴۳/۹۰	۱۹۸۶/۲۵a	۱۸/۱۸	۸۱۴/۴۲a
مصرف بصورت خاکی	۴۴/۸۸	۱۷۸۷/۴۳a	۱۷/۰۵	۶۸۳/۳۸a
عدم مصرف	۴۴/۹۵	۱۳۰۷/۷۲b	۱۷/۰۶	۵۰۵/۲۶b
LSD 5%	۳/۲۵	۳۹۳/۲	۱/۹۵	۱۶۴/۵
اوره				
مصرف	۴۴/۰۱	۱۸۳۴/۵۷a	۱۷/۴۲	۷۳۶/۱۴a
عدم مصرف	۴۵/۱۳	۱۵۵۳/۰۳a	۱۷/۴۴	۵۹۹/۲۴b
LSD 5%	۲/۶۶	۳۲۱/۱	۱/۵۹	۱۳۴/۳
رقم				
آذرگل	۴۴/۵۸	۱۹۲۴/۱۵a	۱۷/۵۶	۷۵۶/۲۵a
هایسان ۳۳	۴۴/۵۷	۱۴۶۳/۴۵b	۱۷/۳۰	۵۷۹/۱۲b
LSD 5%	۲/۶۶	۳۲۱/۱	۱/۵۹	۱۳۴/۳

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد.

جدول پیوست ۷- میانگین مربعات درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
تکرار	۲	۲/۵۶**	۰/۰۳۰	۰/۱۶۲**
اسید هیومیک (C)	۲	۰/۱۷	۰/۰۰۱	۰/۰۲۸
اوره (A)	۱	۰/۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
رقم (B)	۱	۰/۰۲	۰/۱۰۲*	۰/۱۲۳*
C × A	۲	۰/۵۴	۰/۱۰۱**	۰/۰۵۱*
C × B	۲	۰/۳۷	۰/۰۴۹*	۰/۰۶۴*
A × B	۱	۰/۶۷	۰/۰۱۳	۰/۰۰۷
C × A×B	۲	۲/۷۳**	۰/۱۰۴**	۰/۰۱۴
خطا	۲۲	۰/۱۸	۰/۰۱۴	۰/۰۱۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۳/۲۳	۸/۶۰	۷/۱۲

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۸- مقایسه میانگین درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

تیمار	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)
اسید هیومیک			
مصرف بصورت برگپاشی	۳/۴۳	۱/۳۹	۱/۸۱
مصرف بصورت خاکی	۳/۲۱	۱/۳۷	۱/۷۷
عدم مصرف	۳/۲۲	۱/۳۸	۱/۸۶
LSD 5%	۰/۳۵	۰/۱۰	۰/۱۱
اوره			
مصرف	۳/۲۸	۱/۳۸	۱/۸۱
عدم مصرف	۳/۲۹	۱/۳۸	۱/۸۱
LSD 5%	۰/۲۹	۰/۰۸	۰/۰۹
رقم			
آذرگل	۳/۳۱	۱/۳۳b	۱/۸۷a
هایسان ۳۳	۳/۲۶	۱/۴۳a	۱/۷۵b
LSD 5%	۰/۲۹	۰/۰۸	۰/۰۹

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد.

جدول پیوست ۹- میانگین مربعات کلروفیل a, b، کل و کاروتنوئید برگ تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید
تکرار	۲	۱/۴۹	۱/۷۴	۶/۰۲	۰/۰۲
اسید هیومیک (C)	۲	۸/۰۶*	۷/۰۳*	۳۰/۰۵*	۰/۰۰
اوره (A)	۱	۰/۷۸	۰/۵۷	۲/۷۲	۰/۰۱
رقم (B)	۱	۰/۴۰	۰/۰۷	۰/۱۳	۰/۰۴
C × A	۲	۹/۹۲**	۱۱/۲۴**	۴۲/۲۹**	۰/۰۱
C × B	۲	۳/۳۳	۳/۷۹	۱۴/۱۹	۰/۰۰
A × B	۱	۱/۴۳	۰/۰۲	۱/۸۰	۰/۰۴
C × A × B	۲	۱۳/۵۷**	۹/۷۲**	۴۶/۲۳**	۰/۰۳
خطا	۲۲	۱/۷۳	۱/۶۱	۶/۴۱	۰/۰۵
ضریب تغییرات (درصد)		۱۵/۵۶	۱۶/۸۶	۱۵/۸۳	۲۱/۳۱

و* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۱۰- مقایسه میانگین کلروفیل a, b، کل و کاروتنوئید برگ تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

تیمار	کلروفیل a (میلی گرم در هر گرم وزن تر)	کلروفیل b (میلی گرم در هر گرم وزن تر)	کلروفیل کل (میلی گرم در هر گرم وزن تر)	کاروتنوئید (میلی گرم در هر گرم وزن تر)
اسید هیومیک				
مصرف بصورت برگپاشی	۹/۱۱a	۸/۰۶a	۱۷/۱۸a	۱/۰۹
مصرف بصورت خاکی	۷/۵۳b	۶/۶۵b	۱۴/۲۰b	۱/۰۸
عدم مصرف	۸/۷۱a	۷/۸۸a	۱۶/۶۰a	۱/۰۴
LSD 5%	۱/۱۱	۱/۰۷	۲/۱۴	۰/۱۹
اوره				
مصرف	۸/۶۰	۷/۶۶	۱۶/۲۶	۱/۰۹
عدم مصرف	۸/۳۰	۷/۴۱	۱۵/۷۱	۱/۰۵
LSD 5%	۰/۹۰	۰/۸۷	۱/۷۵	۰/۱۵
رقم				
آدرگل	۸/۵۶	۷/۴۹	۱۶/۰۵	۱/۰۳
هایسان ۳۳	۸/۳۵	۷/۵۸	۱۵/۹۳	۱/۱۰
LSD 5%	۰/۹۰	۰/۸۷	۱/۷۵	۰/۱۵

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد.

جدول پیوست ۱۱- میانگین مربعات درصد کلونیزاسیون میکوریزی ریشه تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد کلونیزاسیون میکوریزی
تکرار	۲	۲۵/۰۰
اسید هیومیک (C)	۲	۷۱۴/۵۸*
اوره (A)	۱	۹۵۰/۶۹*
رقم (B)	۱	۱۲۸۴/۰۲**
C × A	۲	۸۱۳/۱۹**
C × B	۲	۷۵/۶۹
A × B	۱	۱۰۵۶/۳۵**
C × A×B	۲	۷۵۲/۰۸*
خطا	۲۲	۱۳۲/۵۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۷/۸۳

**و* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد

جدول پیوست ۱۲- مقایسه میانگین درصد کلونیزاسیون میکوریزی ریشه تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

تیمار	درصد کلونیزاسیون میکوریزی (درصد)
اسید هیومیک	
مصرف بصورت برگپاشی	۶۵/۰۰ ab
مصرف بصورت خاکی	۷۲/۰۸ a
عدم مصرف	۵۶/۶۷ b
LSD 5%	۹/۷۴
اوره	
مصرف	۶۹/۷۲ a
عدم مصرف	۵۹/۴۴ b
LSD 5%	۷/۹۶
رقم	
آذرگل	۷۰/۵۶ a
هایسان ۳۳	۵۸/۶۱ b
LSD 5%	۷/۹۶

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد

جدول پیوست ۱۳- میانگین مربعات تعداد طبق و قطر طبق آفتابگردان تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد طبق	قطر طبق
تکرار	۲	۰/۳۶	۴۱۷/۹۲
اسید هیومیک (C)	۲	۰/۰۲	۱۴۰/۱۷
اوره (A)	۱	۰/۶۹	۴۹۰/۹۹
رقم (B)	۱	۰/۲۵	۳۶/۲۲
C × A	۲	۰/۵۲	۲۸۰/۸۳
C × B	۲	۰/۵۸	۵/۷۹
A × B	۱	۰/۶۹	۵۴۶/۲۳
C × A × B	۲	۰/۱۹	۱۴۸/۹۸
خطا	۲۲	۰/۲۱	۲۶۴/۲۶
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۵۳	۱۵/۱۰

***و** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد

جدول پیوست ۱۴- مقایسه میانگین تعداد طبق و قطر طبق آفتابگردان تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

تیمار	تعداد طبق	قطر طبق (میلی متر)
اسید هیومیک		
مصرف بصورت برگپاشی	۴/۸۳	۱۰۸/۴۰
مصرف بصورت خاکی	۴/۸۳	۱۱۰/۶۳
عدم مصرف	۴/۷۵	۱۰۳/۹۲
LSD 5%	۰/۳۸	۱۳/۷۶
اوره		
مصرف	۴/۶۶	۱۱۱/۳۴
عدم مصرف	۴/۹۴	۱۰۳/۹۶
LSD 5%	۰/۳۱	۱۱/۲۴
رقم		
آذرگل	۴/۷۲	۱۰۸/۶۵
هایسان ۳۳	۴/۸۸	۱۰۶/۶۵
LSD 5%	۰/۳۱	۱۱/۲۴

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد.

جدول پیوست ۱۵- میانگین مربعات عملکرد دانه، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۲۹۱۴۶۲۲/۶۴*	۱۰۱۸۴/۲۵	۴۲۷/۶۴*
اسید هیومیک (C)	۲	۶۲۳۶۲۸۵/۰۹**	۱۷۲۵۵۸/۳۳**	۱۱۲/۸۹
اوره (A)	۱	۴۷۴۴۳۷۳/۶۹*	۱۴۸۶۱۰/۲۵**	۴۲/۲۹
رقم (B)	۱	۸۱۱۹۱۴۶/۸۱**	۱۵۹۶۰۰/۲۵**	۳۰۴/۷۳
C × A	۲	۲۷۸۷۲۴۲/۲۷*	۹۳۵۰۸/۰۰**	۱۳۳/۱۹
C × B	۲	۶۵۳۰۷۵/۷۹	۳۳۸۲/۳۳	۱۱۰/۰۳
A × B	۱	۱۸۶۹۶۵۱/۰۷	۱۰۶۳۸۴/۶۹**	۳۲/۱۱
C × A×B	۲	۱۹۰۸۱۴۲/۱۳	۹۰۰۳۵/۱۱**	۱۸۳/۳۲
خطا	۲۲	۸۸۰۹۶۰/۰۵	۱۳۳۳۱/۴۳	۱۱۵/۵۰
ضریب تغییرات (درصد)		۲۴/۷۷	۱۴/۴۰	۱۸/۳۹

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۱۶- مقایسه میانگین عملکرد دانه، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (گرم)
اسید هیومیک			
مصرف بصورت برگپاشی	۴۴۱۴a	۸۹۶/۱a	۶۱/۷۳
مصرف بصورت خاکی	۳۹۵۲a	۸۴۲/۸a	۵۷/۸۵
عدم مصرف	۳۰۰۰b	۶۶۶/۸b	۵۵/۶۸
LSD 5%	۷۹۴/۷	۹۷/۷۶	۹/۰۹
اوره			
مصرف	۴۱۵۲a	۸۶۶/۲a	۵۹/۵۰
عدم مصرف	۳۴۲۶b	۷۳۷/۷b	۵۷/۳۴
LSD 5%	۶۴۸/۸	۷۹/۸۲	۷/۴۲
رقم			
آذرگل	۴۲۶۴a	۸۶۸/۵a	۶۱/۳۳
هایسان ۳۳	۳۳۱۴b	۷۳۵/۳b	۵۵/۵۱
LSD 5%	۶۴۸/۸	۷۹/۸۲	۷/۴۲

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد

جدول پیوست ۱۷ - میانگین مربعات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۱۸۲۸۶۲۱۹/۴۹*	۲۷/۸۹
اسید هیومیک (C)	۲	۳۴۰۳۶۷۸۲/۷۸**	۲۴/۲۰
اوره (A)	۱	۳۰۸۲۲۶۹۲/۵۱*	۲۰/۸۸
رقم (B)	۱	۴۳۴۷۸۶۱۰/۱۲**	۶۹/۶۱*
C × A	۲	۷۲۹۶۵۸۱۸/۲۰**	۲۴/۴۴
C × B	۲	۱۹۷۵۹۹۲/۰۹	۶/۸۸
A × B	۱	۸۴۷۱۵۶۰۲/۴۲**	۳۳/۷۵
C × A × B	۲	۱۶۰۱۱۲۳/۳۸	۳۰/۷۴
خطا	۲۲	۴۸۴۸۵۴۳/۶۳	۱۴/۳۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴/۹۳	۱۴/۷۳

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول پیوست ۱۸ - مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تحت تاثیر اسید هیومیک، اوره و رقم

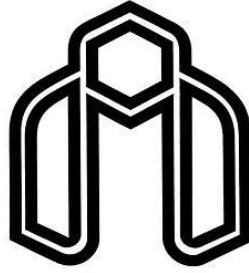
تیمار	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
اسید هیومیک		
مصرف بصورت برگپاشی	۱۶۲۴۴a	۲۶/۷۶
مصرف بصورت خاکی	۱۵۰۷۷a	۲۶/۲۴
عدم مصرف	۱۲۹۲۴b	۲۴/۰۸
LSD 5%	۱۸۶۴	۳/۲۰
اوره		
مصرف	۱۵۶۷۴a	۲۶/۴۶
عدم مصرف	۱۳۸۲۳b	۲۴/۹۴
LSD 5%	۱۵۲۲	۲/۶۱
رقم		
آذرگل	۱۵۸۴۷a	۲۷/۰۹a
هایسان ۳۳	۱۳۶۴۹b	۲۴/۳۱b
LSD 5%	۱۵۲۲	۲/۶۱

حروف غیر مشترک در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار می باشد.

Abstract

Ecological methods are necessary in sustainable agricultural system to reduce environmental risks. This study was in order to compare humic acid and urea fertilizer in some traits of sunflower in a field trial. The experiment was a factorial based on complete randomized block design with 3 replications. The first factor was humic acid at three levels (without, foliar application in accordance with manufacturer's recommendations and granular application in accordance with manufacturer's recommendations), the second factor was urea fertilizer at two levels (0 and 100 kg/ha) and the third factor was two sunflower cultivars (Azargol and Hysun33). The results show that use of both form of humic acid increased leaf dry weight, shoot dry weight, oil yield, protein yield, mycorrhizal colonization, number of seeds, grain yield and biological yield. The effect of N application was significant on leaf dry weight, head dry weight shoot dry weight, plant height, oil yield, protein yield, percentage of mycorrhizal colonization, number of seeds, grain yield and biological yield. The effect of cultivars was significant on number of seeds, grain yield, biological yield and harvest index. Between the cultivars, Azargol produced higher leaf dry weight, head dry weight, oil yield, protein yield, shoot K concentration, percentage of mycorrhizal colonization, number of seeds, grain yield and biological yield, harvest index. Hysun33 produced higher shoot dry weight and shoot phosphorus concentration. Interaction of humic acid \times urea was significant on plant dry weight, shoot P concentration, shoot K concentration, a and b and total chlorophyll, percentage of mycorrhizal colonization, number of seeds, grain yield and biological yield. It seems that using humic acid is important in sunflower production regarding to sustainable agriculture. It is speculated that using organic fertilizer will increase yield of sunflower and decrease the risk of chemical fertilizer, also is important in development of physis-chemical properties of soil.

Key word: sunflower, humic acid, urea



Shahrood University Of Technology
Faculty Of Agronomy Science

Thesis M.sc

The effect of Humic acid and N fertilizer on some qualitative and quantitative characteristics of two sunflower (*Helianthus annuus L.*) cultivars

Fateme Amerion

Supervisors

Dr. M. R. Amerian

Dr. H. R. Asghari

Advisor

M. Rahimi

May 2014