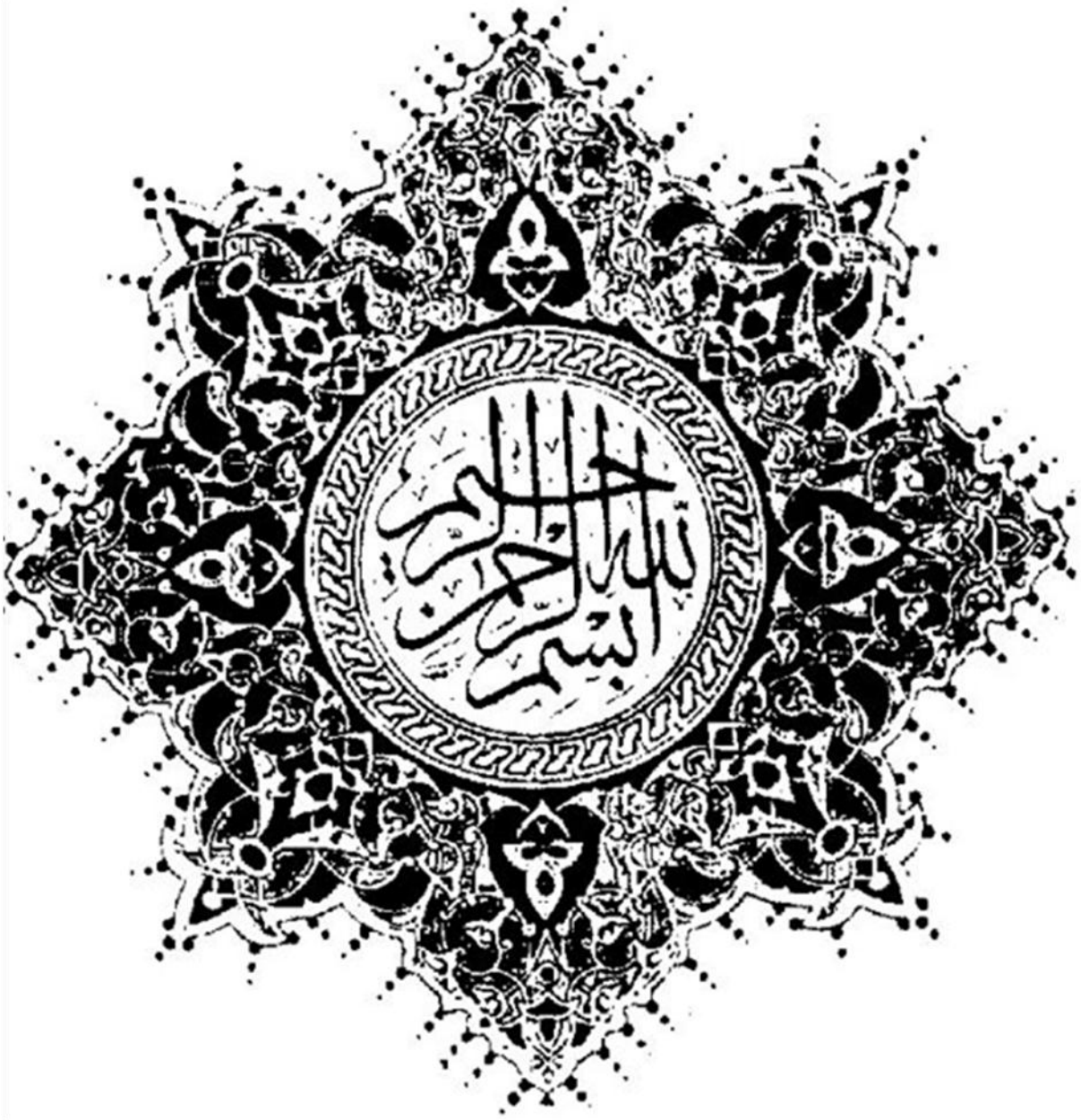

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان:

تاثیر میکوریزا، اسید هیومیک و کود دامی بر عملکرد و صفات زراعی کدوی تخمه کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)

جواد کریمی

اساتید راهنما:

دکتر محمد رضا عامریان دکتر حمید رضا اصغری

اساتید مشاور:

دکتر حمید عباس دخت، دکتر رضا شهریاری

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

بهمن ۱۳۹۱

تقدیم به دو بال در پرواز من

تقدیم به دلهای تپیده در کمال من

تقدیم به خویشتن خویشم

تقدیم به پدر و مادر خویشم

تقدیم به همسر و عشقم

تقدیم به استاد علم اندیشم

شعری از جواد کریمی

تقدیر و تشکر:

سپاس سزاوار پروردگار عالمیان است که روشنی عقل و آگاهی را بر زشتی جهل برتری داد. اینک که با یاری خدای خوب و مهربانم نگارش پایان نامه ام را به اتمام رسانده ام بر خود لازم می دانم از زحمات بزرگوارانی که با راهنمایی های خود سهم عظیمی در تدوین این پایان نامه داشته اند صمیمانه تشکر و قدر دانی نمایم.

اینجانب مراتب تشکر و سپاس فراوان خود را از اساتید محترم آقای دکتر محمد رضا عامریان و آقای دکتر حمیدرضا اصغری که قبول زحمت فرموده و راهنمایی این پایان نامه را پذیرفتند ابراز می دارم.

از آقای دکتر حمید عباس دخت و دکتر رضا شهریاری که مشاوره این تحقیق را به عهده داشتند تقدیر و تشکر می کنم.

همچنین از آقای دکتر علی درخشان و آقای دکترناصر فرخی که زحمت داوری و از آقای دکتر احمد غلامی که نماینده تحصیلات تکمیلی این پایان نامه را به عهده گرفتندکمال تشکر را دارم.

و همچنین از کلیه دوستانی که به نحوی اینجانب را در مسیر این پایان نامه یاری نموده اند به خصوص آقایان مهندس هادی مجاهدی و هادی مرادی و علی انصوری و مهندس محمد کریمی تشکر می‌کنم، از خداوند بزرگ آرزوی موفقیت و سربلندی برای همه این عزیزان دارم.

جواد کریمی اسفند ۱۳۹۱

تعهد نامه

اینجانب دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه تأثیر تیمارهای مختلف کود دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی همیشه بهار (Calendula officinalis L.) تحت راهنمائی دکتر محمدرضا عادلی و دکتر حمیدرضا اصفهانی متعهد می‌شوم.

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 می‌باشد 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 می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

شماره : ۴۴۴/ک
تاریخ : ۱۳۹۱/۱۲/۱۴
ویرایش :

بسمه تعالی

مدیریت تحصیلات تکمیلی
فرم شماره (۶)

فرم صورتجلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تأییدات خداوند متعال و با استعانت از حضرت ولی عصر (عج) ارزیابی جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای جواد کریمی رشته **کشاورزی** گرایش **زراعت** تحت عنوان: **" تاثیر میکوریزا، اسید هیومیک و کود دامی بر عملکرد و صفات زراعی کدوی تخمه کاغذی (*cucurbita pepo L.*)"** که در تاریخ **۱۳۹۱/۱۱/۲۳** با حضور هیأت محترم داوران در دانشگاه صنعتی شاهرود برگزار گردید به شرح ذیل اعلام می گردد:

قبول (با درجه : عالی امتیاز ۱۸/۲۶) ☐ دفاع مجدد ☐ مردود ☐

۱ـ عالی (۲۰ ـ ۱۹)
۲ـ بسیار خوب (۱۸/۹۹ ـ ۱۸)
۳ـ خوب (۱۷/۹۹ ـ۱۶)
۴ـ قابل قبول (۱۵/۹۹ ـ ۱۴)
۵- نمره کمتر از ۱۴ غیر قابل قبول

عضو هیأت داوران	نام ونام خانوادگی	مرتبهٔ علمی	امضاء
۱ـ اساتید راهنما	محمدرضا عامریان حمیدرضا اصغری	استادیار استادیار	
۲ـ اساتید مشاور	حمید عباس دخت شهریاری	دانشیار مربی	
۳ـ نماینده شورای تحصیلات تکمیلی	احمد غلامی	دانشیار	
۴ـ استاد ممتحن	علی درخشان شادمهری	استادیار	
۵ ـ استاد ممتحن	ناصر فرخی	استادیار	

رئیس دانشکده :

چکیده

کدوی تخم کاغذی یکی از گیاهان دارویی است که بدلیل داشتن مواد موثره مفید اخیرا مورد توجه محققین قرار گرفته است. بر این اساس این تحقیق به منظور بررسی تأثیر کاربرد اسید هیومیک، کود دامی و میکوریزا بر صفات زراعی کدو تخمه کاغذی در سال زراعی ۹۱-۹۰ در مزرعه تحقیقاتی اردبیل واقع در منطقه حسن باروق صورت گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. در این طرح اثر سه عامل اسید هیومیک در سه سطح، کود دامی در دو سطح و میکوریزا در دو سطح مورد بررسی قرار گرفت. صفات اندازه گیری شده شامل عملکرد دانه، وزن خشک بوته، طول ساقه اصلی، تعداد گل، عملکرد میوه ، تعداد دانه در میوه، ابعاد دانه، وزن هزار دانه ، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد روغن، درصد پروتئین و درصد کلونیزاسیون ریشه بودند. نتایج نشان داد که کاربرد کود دامی بر روی تمامی صفات به جز درصد کلونیزاسیون ریشه تأثیر مثبت و معنی داری داشت. علاوبر این نتایج نشان داد که اثر اصلی اسید هیومیک نیز بر روی تمامی صفات اندازه گیری شده به جز درصد روغن و درصد کلونیزاسیون ریشه تأثیر مثبت و معنی داری داشت. به طوری که با افزایش مصرف اسید هیومیک صفات اندازه گیری شده نیز افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد اثر متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر روی تمام صفات به جز وزن خشک بوته، عملکرد میوه، ابعاد دانه، وزن هزار دانه، درصد روغن، درصد پروتئین و درصد کلونیزاسیون ریشه تاثیر مثبت و معنی داری داشت. و همچنین کاربرد توام اسید هیومیک و میکوریزا به طور معنی داری تعداد دانه و عملکرد دانه تاثیر مثبت و معنی داری داشت. اما اثر متقابل سه گانه (اسید هیومیک کود دامی میکوریزا) بر هیچ یک از صفات مورد بررسی تاثیر معنی داری نداشت.

کلمات کلیدی: کدو تخمه کاغذی، اسید هیومیک، کود دامی، میکوریزا و عملکرد

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و کلیات

عنوان صفحه

۱-۱-مقدمه ۲

۱-۲-کلیات ۴

۱-۲-۱-تاریخچه کدو پوست کاغذی ۴

۱-۲-۲-مشخصات و ویژگی های گیاه کدو پوست کاغذی ۴

۱-۲-۲-۱- گیاه شناسی کدو پوست کاغذی ۴

۱-۲-۲-۲-نیازهای اکولوژیک کدو پوست کاغذی ۵

۱-۲-۲-۳-تناوب کاشت ۶

۱-۲-۲-۴-مواد و عناصر غذایی مورد نیاز ۶

۱-۲-۲-۵-زمان مناسب و روش کاشت کدو تخمه کاغذی ۷

۱-۲-۲-۶-برداشت محصول ۸

۱-۲-۲-۷-خواص دارویی کدوی تخم طبی در طب سنتی ایران ۸

۱-۲-۲-۸-روغن موجود درگیاه کدوی تخم طبی ۹

۱-۲-۳-تعریف و اهمیت کودهای زیستی ۹

۱-۲-۴- تعریف و تاریخچه میکوریزا ۱۰

۱-۲-۵- انواع میکوریزا ۱۱

۱-۲-۶- قارچ های اندومیکوریزا ۱۱

۱-۲- ۷- اسید هیومیک ۱۲

۱-۲-۸-تاریخچه شناسایی مواد هیومیکی ۱۲

۱-۲-۹-ساختار شیمیایی اسید هیومیک.....۱۳

۱-۲-۱۰-مسیر تشکیل اسید هیومیک در طول تجزیه بافت های گیاهی و جانوری ۱۳

۱-۲- ۱۱-فرم های اسید هیومیک موجود در بازار ایران ۱۴

۱-۲-۱۲-معرفی ویژگی های اقسام کودهای هیومیکی.....۱۵

۱-۲-۱۳- کاربردهای اسید هیومیک در صنایع مختلف ۱۶

۱-۲-۱۴-خصوصیات و ویژگی های کود دامی ۱۶

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱-تاثیر میکوریزا بر عکس العمل رشدی گیاهان ۲۰

۲-۱-۱-تاثیرمیکوریزا بر اندام های هوایی و ریشه گیاهان.....۲۰

۲-۱-۲-تاثیر میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد در گیاهان ۲۱

۲-۲-تاثیر قارچ میکوریزا بر عکس العمل فیزیولوژیک گیاهان ۲۳

۲-۲-۱-تاثیر میکوریزا بر اختصاص مواد فتوسنتزی ۲۳

۲-۲-۲-نقش رابطه همزیستی میکوریزا در جذب عناصر غذایی.....۲۴

۲-۲-۳-تاثیر میکوریزا بر جذب فسفر ۲۵

۲-۲-۴-تاثیر قارچ‌های میکوریزا در کاهش مصرف کودهای شیمیایی ۲۶

۲-۲-۵-تاثیر میکوریزا در افزایش جذب آب از خاک توسط گیاه.....۲۶

۲-۳-تأثیر اسید هیومیک بر عکس العمل رشدی گیاهان ۲۷

۲-۳-۱-تاثیر اسید هیومیک بر بهبود کفیت و افزایش عملکرد محصول ۲۷
۲-۳-۲-تاثیر اسید هیومیک بر اندام هوایی و ریشه گیاهان ۲۸
۲-۳-۳-تاثیر اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد در گیاهان ۳۲
۲-۴- تأثیر اسید هیومیک بر خصوصیات فیزیولوژیک گیاهان ۳۴
۲-۴-۱-تاثیر اسید هیومیک بر رشد و جذب عناصر غذایی ۳۴
۲-۴-۲- تاثیر اسید هیومیک بر میزان فتوسنتز در گیاهان ۳۷
۲-۴-۳- مقاومت گیاهان نسبت به خشکی با افزایش کارایی مصرف آب ۳۸
۲-۵- تاثیر اسید هیومیک در حفظ رطوبت خاک ۳۸
۲-۶- تأثیر اسید هیومیک بر جمعیت میکرواورگانیسم های خاک ۳۸
۲-۷-تاثیر کود دامی بر عکس العمل رشد گیاهان ۳۹
۲-۷-۱-تاثیر کود دامی بر بهبود کیفیت و عملکرد گیاهان ۳۹
۲-۷-۲-تاثیر کود دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد در گیاهان ۴۰
۲-۷-۳-تاثیر کود دامی بر اندام هوایی و رویشی گیاهان ۴۱
۲-۷-۴-کارایی کود آلی ۴۳
۲-۷-۵-سایر ویژگی های کود دامی ۴۳
۲-۸-تاثیر متقابل کود های آلی و بیولوژیک بر عملکرد گیاهان ۴۴

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱-زمان و محل اجرای آزمایش.....۴۸

۳-۲-موقعیت شهرستان اردبیل از نظر جغرافیایی.....۴۸

۳-۳-خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش ۴۸

۳-۴-نوع و قالب طرح آزمایشی ۴۹

۳-۵-مشخصات مواد آزمایشی.....۴۹

۳-۶-عملیات اجرایی ۵۰

۳-۶-۱-نقشه کاشت.....۵۰

۳-۶-۲-عملیات آماده سازی زمین و کاشت ۵۱

۳-۶-۳-عملیات داشت ۵۱

۳-۶-۴-نمونه برداری و اندازه گیری ها.....۵۲

۳-۶-۵-برداشت نهایی ۵۲

۳-۷- تجزیه آماری داده ها ۵۳

۳-۸-تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه های کدو پوست کاغذی با قارچ میکوریزا ۵۳

۳-۹-نمونه برداری جهت اندازه گیری روغن و پروتئین دانه ۵۳

۳-۹-۱-روش اندازه گیری درصد روغن دانه ۵۳

۳-۹-۲- روش اندازه گیری درصد پروتئین دانه ۵۴

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱-نتایج حاصل از واریانس ۵۷

۴-۱-۱-طول ساقه اصلی ۵۷

۴-۱-۲-وزن خشک بوته ۶۰

۴-۱-۳-تعداد گل نر ۶۳

۴-۱-۴-تعداد گل ماده ۶۶

۴-۱-۵-تعداد میوه ۶۹

۴-۱-۶-عملکرد میوه کدو ۷۲

۴-۱-۷-تعداد دانه در میوه ۷۵

۴-۱-۸-ابعاد دانه ۷۹

۴-۱-۹-وزن هزار دانه ۸۱

۴-۱-۱۰-عملکرد دانه ۸۳

۴-۱-۱۱- عملکرد بیولوژیک ۸۷

۴-۱-۱۲-شاخص برداشت ۹۰

۴-۱-۱۳-درصد روغن (ماده موثره) ۹۱

۴-۱-۱۴-درصد پروتئین ۹۳

۴-۳- تعیین درصد کلونیزاسیون ۹۵

۴-۴- نتیجه گیری ۹۶

۴-۵- توصیه ها و پیشنهادات ۹۷

بخش ضمایم ۹۸

منابع و مأخذ ۱۰۲

فهرست اشکال

۱-۱- مدل ساختاری پیشنهاد شده اسید هیومیک استیونسون ۱۳

۱-۲- مدل ساختاری پیشنهاد شده اسید هیومیک واکسمن ۱۴

۱-۳ نقشه کشت ۵۰

۴-۱-تاثیر سطوح اسید هیومیک بر وزن خشک بوته ۶۲

۴-۲-تاثیر کود دامی بر وزن خشک بوته ۶۳

۴-۳-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر تعداد گل نر ۶۵

۴-۴-تاثیر کود دامی بر تعداد گل نر ۶۵

۴-۵-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر روی تعداد گل های نر ۶۶

۴-۶-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر ماده ۶۸

۴ -۷-تاثیر کود دامی بر تعداد گل ماده ۶۸

۴ -۸-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر تعداد گل های ماده ۶۹

۴ -۹-تاثیر اسید هیومیک بر تعداد میوه ۷۱

۴-۱۰- تاثیر کود دامی بر تعداد میوه ۷۱

۴ -۱۱- تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر تعداد میوه ۷۲

۴ -۱۲-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک بر عملکرد میوه ۷۴

۴ -۱۳-تاثیر کود دامی بر عملکرد میوه بر حسب تن در هکتار ۷۴

۴-۱۴-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر تعداد دانه در میوه.....۷۶
۴ -۱۵-تاثیر کود دامی بر تعداد دانه در میوه.....۷۶
۴ -۱۶-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و میکوریزا بر تعداد دانه در میوه ۷۸
۴ -۱۷-تاثیر کود اثرات متقابل اسید هیومیک وکود دامی بر تعداد دانه در میوه ۷۸
۴ -۱۸-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر قطر دانه ۸۰
۴ -۱۹-تاثیر کود دامی بر قطر دانه ۸۰
۴ -۲۰-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر وزن هزار دانه ۸۲
۴ -۲۱-تاثیر کود دامی بر وزن هزار دانه ۸۲
۴ -۲۲-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد دانه.....۸۴
۴ -۲۳-تاثیر کود دامی بر عملکرد دانه ۸۴
۴ -۲۴-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و میکوریزا بر عملکرد دانه ۸۶
۴ -۲۵-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر عملکرد دانه.....۸۶
۴ -۲۶-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد بیولوژیکی.....۸۸
۴-۲۷-تاثیر کود دامی بر عملکرد بیولوژیکی.....۸۹
۴ -۲۸-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر عملکرد بیولوژیکی ۸۹
۴ -۲۹-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک برشاخص برداشت ۹۱
۴ -۳۰- تاثیر کود دامی بر شاخص برداشت ۹۱
۴ -۳۱-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر شاخص برداشت ۹۲
۴ -۳۲- تاثیر کود دامی بر درصد روغن دانه.....۹۳

۴ -۳۳-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر درصد پروتئین.....۹۴

۴ -۳۴-تاثیر کود دامی بر درصد پروتئین دانه.....۹۵

۴ -۳۵-تاثیر میکوریزا بر درصد کلونیزاسیون ۹۶

فهرست جداول

جدول ۱-۲ -اشکال اسید هیومیک و اسید فولویک در اقسام کودهای هیومیکی ۱۵

جدول ۳-۲-نتایج تجزیه شمیایی و فیزیکی خاک مزرعه ۴۹

جدول ۳-۳-نتایج تجزیه شیمیایی کود دامی مورد استفاده در این آزمایش.....۴۹

جدول مقایسه میانگین (۴-۱) اثرات سطوح مختلف اسید هیومیک بر طول ساقه اصلی در مراحل مختلف نمونه برداری ۵۷

جدول مقایسه میانگین (۴-۲) تاثیر کود دامی بر طول ساقه اصلی در مراحل مختلف نمونه برداری ۵۸

جدول (۴-۳) مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید هیومیک × کود دامی بر طول ساقه اصلی در مراحل مختلف نمونه برداری ۶۰

جدول ۱ضمیمه مربعات میانگین طول ساقه اصلی تحت تاثیر تیمارهای مختلف در مراحل نمونه برداری ۹۹

جدول ۲ ضمیمه مربعات میانگین صفات وزن خشک بوته، تعداد گل ماده، تعداد گل نر و تعداد میوه تحت تاثیر تیمارهای مختلف ۹۹

جدول ۳ ضمیمه مربعات میانگین صفات عملکرد میوه، طول دانه، عرض دانه، قطر دانه و تعداد دانه در میوه تحت تاثیر تیمارهای مختلف ۱۰۰

جدول ۴ ضمیمه مربعات میانگین صفات وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد دانه در میوه تحت تاثیر تیمارهای مختلف ۱۰۰

جدول ۵ ضمیمه مربعات میانگین صفات درصد کلونیزاسیون، درصد روغن، درصد پروتئین تحت تاثیر تیمارهای مختلف ۱۰۱

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱-مقدمه

در سال‌های اخیر لزوم سلامت محصولات تولید شده در نظام‌های مختلف کشاورزی از نظر وجود بقایای سموم و مواد شیمیایی و تأثیر آنها بر سلامت انسان و محیط زیست، سبب شده است تا روش-های تولید و نهاده‌های بکار رفته مورد توجه خاص قرار گیرند (نصیری و همکاران،۱۳۸۰). هشدارهای سازمان بهداشت جهانی مبنی بر ممنوعیت استفاده از رنگ‌ها و اسانس‌های مصنوعی در مواد غذایی و خوراکی، باعث رونق صنعت گیاهان دارویی در سطح جهان شده است (تبریزی، ۱۳۸۳). در طی بیست سال اخیر استفاده از محصولات روغنی و به خصوص روغن‌های گیاهی اهمیت به سزایی یافته است (اونبنگ وهمکاران، ۲۰۰۳). گیاه دارویی کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo .L*) بر اساس شواهد باستان شناسی در حدود ۱۴۰۰۰ سال پیش توسط بومیان مکزیک آمریکای شمالی شناخته و کشت شد. این گیاه از قرون شانزدهم یا هفدهم میلادی به بعد در اروپا و از نیمه دوم قرن هیجدهم میلادی به بعد به طور گسترده در دنیا کشت شد. در طب سنتی از دانه‌های این گیاه به عنوان داروی ضد کرم استفاده می‌شد (سیجولز، هان سل و تیلور، ۱۹۹۸). دانه‌های این گیاه دارای مواد موثر و ارزشمندی از جمله اسیدهای چرب، فیتوسیترول و ویتامین E می باشد. از مواد موثره آن داروهایی مانند پپنون، پروستالکوئید و گرونفینگ جهت معالجه تورم پروستات و سوزش مجاری ادرار ساخته می‌شود (هرویت و بیدو، ۱۹۸۸). تحقیقات نشان داده مواد مؤثره این گیاه به طور مؤثر در درمان دفع کرم‌های روده‌ای، هاپیروتروفی پروستات، مشکلات مجاری ادراری، التهاب معده و تصلب شرائین نقش داشته علاوه بر کاهش LDL (کلسترول با چگالی پایین) و لخته‌های متداول خون، از انقباضات نامنظم قلب جلوگیری و در کاهش خطر تشکیل سنگ‌های مثانه و کلیه نیز موثر است. مقدار روغن آن در دانه به حدود ۴۰ تا ۶۰ درصد می‌رسد و مهمترین اسید چرب تشکیل دهنده روغن آن اسید لینولئیک می‌باشد (امید بیگی، ۲۰۰۷).

گیاهان برای رشد و تولید محصول نیاز به عناصر غذایی دارند و یکی از محدودیت‌های تحقق عملکرد بالقوه گیاهان زراعی، تامین عناصر غذایی کافی می‌باشد. بشر از دیر هنگام به فکر جبران کمبود مواد

غذایی خاک ها با استفاده از کودهای آلی (بقایای گیاهان و فضولات حیوانی)بوده است اما چون تولید مقادیر زیاد این کودها به آسانی ممکن نبود به نسل دوم کودها یعنی کودهای شیمیای روی آوردند. در کشاورزی متداول و پرنهاده این مشکل با مصرف کودهای شیمیای حل شده است و هر ساله انواع جدید کودهای شیمیایی با فرمولاسیون‌ها و درصد متفاوت عناصر غذایی معرفی می شوند. از طرفی افزایش جمیت جهان سبب افزایش فشار بیشتر بر اراضی کشاورزی به منظور تولید بیشتر محصولات کشاورزی می‌شود. تا حدود سال های ۱۹۰۰ میلادی در جهان به ویژه ایالات متحده تقاضا برای افزایش تولیدات کشاورزی به طور عمده با زیر کشت بردن اراضی جدید تامین شد ولی این روش دوام چندانی نداشت (خاوازی و همکاران، ۱۳۸۴). لذا ایده افزایش تولید در واحد سطح با بکارگیری کودهای شیمیایی بیشتر قوت گرفت که این امر نیز به نوبه خود مشکلات جدیدی را در عرصه محیط زیست ایجاد نمود و بشر را به فکر جایگزین دیگر انداخت. در سی سال اخیر به دلیل آشکار شدن اثرات سوء ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و قیمت رو به افزایش آنها، استفاده از کودهای زیستی در کشاورزی مطرح شده است(اسدی و همکاران، ۱۳۸۳). آسیب های زیست محیطی و تغییر بافت شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیک خاک‌ها و مشکلات بهداشتی، دلایل مهم بازگشت به کودهای آلی با تغییراتی در قالب کشاورزی آلی یا ارگانیک بوده است. در گام بعدی، نسل سوم کودها به نام کودهای بیولوژیک پا به عرصه کشاورزی پایدار جهان نهاده و نور امیدی بر مسیر کشاورزی پایدار تابید.

با توجه به اهمیت و نقش کدو پوست کاغذی به عنوان یک گیاه دارویی، نکته ی حائز اهمیت در تولید این گیاه، بهبود خواص کمی و کیفی آن بدون کاربرد نهاده های مضر شیمیایی می باشد و از آنجایی که تحقیقات در زمینه اثرات کاربرد همزمان قارچ میکوریزا و کودهای آلی و بیولوژیک بر رشد و عملکرد این گیاه اندک است.

این تحقیق با هدف بررسی اثرات کاربرد قارچ میکوریزا و کودهای آلی و بیولوژیک بر برخی خصوصیات کمی و کیفی کدو پوست کاغذی انجام گرفت

۱-۲-کلیات

۱-۲-۱-تاریخچه کدو پوست کاغذی

کشف اولین گیاهان خانواده کدوئیان به زمان کشف دنیای جدید (در جزایر کارائیب) در دسامبر ۱۴۹۲ میلادی توسط کرستوفر کولومبوس باز می‌گردد. لئوناردو فاکس در کتاب «گیاهان دارویی» که در سال ۱۵۴۳ میلادی نوشته شد، Pumpkin روغنی را به عنوان خیار اقیانوسی معرفی نمود، بدون این که از اثرات درمانی و ارزش غذایی آن اطلاع داشته باشد. این نوع کدو برای اولین بار در تغذیه دام ها مورد استفاده قرار گرفت. طعم بی نظیر و بسیار مطلوب بذور این کدو برای اولین بار توسط یک کارگر اتریشی که درمزرعه مشغول کار بود، کشف گردید . نکته جالب تر برای وی عدم وجود پوشش سخت در اطراف دانه ها بود (واگنر، ۱۹۹۷). از فوریه ۱۷۳۵ به بعد این کدو در زمره گیاهانی قرار گرفت که دارای ارزش اقتصادی بودند. در مارس سال ۱۷۷۳ میلادی دولت ایالت استیرن قانونی مبنی بر کاهش ضایعات ناشی از استفاده از این نوع کدو در مصارف آشپزی صادر نمود و استفاده از آن به عنوان جزئی از اجزای تشکیل دهنده محصولات دارویی استاندارد در آمد. امروزه این کدو را به عنوان کدوی طبی می‌شناسند (واگنر، ۱۹۹۷ ، امیدبیگی، ۱۳۷۹). همچنین در حال حاضر در بسیاری از مناطق آمریکا، اروپا و استرالیا، گیاه کدوی تخم طبی جهت مصرف مختلف از جمله صنایع داروسازی، روغن کشی و مصارف آجیلی کشت می‌گردد، در سال‌های اخیر این گیاه وارد فلور گیاهی ایران شده و کشت آن در مناطق مختلف در حال توسعه بوده و در دهه اخیر به عنوان یک منبع مهم دارویی مطرح شده و دارای ارزش اقتصادی مناسبی نیز می باشد.

۱-۲-۲-مشخصات و ویژگی های گیاه کدو پوست کاغذی

۱-۲-۲-۱- گیاه شناسی کدو پوست کاغذی(*Cucurbita pepo var. styriaca*)

کدو پوست کاغذی یا کدوی تخمه کاغذی گیاهی علفی، یک ساله و متعلق به تیره کدوئیان (*Cucurbitaceae*) است. محققان معتقدند که این گیاه ۵۰ سال پیش در اثر یک جهش اتفاقی به وجود آمده است. این گیاه در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری جهان می‌روید و منشا آن اروپا و

مناطق گرمسیری آمریکا گزارش شده است. ریشه اصلی گیاه کدوی تخمه کاغذی قوی، محکم و مستقیم است. ساقه کرک دار، توخالی و خزنده و ارتفاع آن متفاوت است و به رقم گیاه و شرایط اقلیمی محل رویش بستگی دارد و بین سه تا پنج متر می‌باشد. روی ساقه پیچک‌ها یا قلاب‌هایی به وجود می آید که سبب اتصال گیاه به قیم می‌شود (امید بیگی،۱۳۷۹ ، وگنر،۱۹۹۷).

برگ های درشت به رنگ سبز روشن و پنج لبی دارد که توسط دم برگ طویل و کرک داری به طول ۲۵ تا ۳۰ سانتیمتر به ساقه متصل می شود. گیاه یک پایه است ولی گل‌های نر جدا از گل‌های ماده روی گیاه قرار می‌گیرد. گل‌ها زرد و دارای پنج گلبرگ است. گل‌های ماده کوتاهتر از گل های نر هستند. ابتدا گل‌های نر به صورت دسته ای و سپس گل‌های ماده به طور جدا از هم ظاهر می شوند.

میوه گوشت دار، درشت و کروی شکل و یا کم و بیش کشیده است. شکل میوه از اختصاصات گونه ای محسوب می‌شود. میوه های رسیده به رنگ زرد سبز یا زرد هستند. داخل هر میوه ۴۰۰ الی ۵۰۰ عدد دانه وجود دارد (مارکیویج و همکاران، ۲۰۰۴ ، امید بیگی، ۱۳۷۹).

رنگ دانه‌ها سبز تیره یا سبز زیتونی است. طول دانه ۱۵ تا ۲۰ به پهنای ۸ تا ۱۰ و ضخامت آن ۲/۵ تا ۳ میلی متر است. اطراف دانه را پوشش شفاف و ظریفی احاطه می‌کند. وزن هزار دانه ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم است (استپلیتون، ۲۰۰۰). دانه‌ها حاوی ۴۰ تا ۶۰ درصد روغن می باشد. مهمترین اسید چرب تشکیل دهنده روغن را اسید لینولئیک(۴۵ تا ۵۰ درصد) تشکیل می دهد. روغن همچنین شامل مواد ارزشمندی مانند ویتامین‌ای (بیش از ۳۰ میلی گرم)، فیتوسترول و پروتوکلوروفیل می باشد. دوره رویش این گیاه متفاوت است و به رقم و شرایط اقلیمی محل رویش گیاه بستگی دارد و بین ۱۲۰ تا ۱۴۰ روز می باشد(امید بیگی، ۱۳۷۹). تحقیقات انجام شده بر روی دانه کدو تخمه کاغذی در نقاط مختلف جهان، نشان دهندۀ درصد بالای چربی این دانه ها بوده است (هرویت و همکاران، ۱۹۹۸ و امید بیگی، ۱۳۷۴).

۱-۲-۲-۲-نیازهای اکولوژیک کدو پوست کاغذی

کدو تخم کاغذی گیاهی روز بلند است. در طول رویش به نور و حرارت زیاد نیاز دارد. بذرها در دمای ۱۲ درجه سانتی گراد جوانه می زند. ولی دمای مطلوب برای رویش دانه ها ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی گراد است. رویش این گیاه در دمای ۱۴ درجه سانتی گراد متوقف می شود. برگ‌ها به شدت به سرما حساس است. به طوری که در دمای ۱- تا ۲- درجه سانتی گراد گیاه دچار سرما زدگی شده و خشک می شود. اگر میوه‌ها کاملا رسیده باشد. دمای زیر صفر آسیبی به میوه‌ها وارد نمی کند ولی بوته گیاه از بین می رود. این گیاه قادر است خشکی را تحمل کند. در صورت خشکی های طولانی ریشه‌ها قادر به جذب رطوبت از عمق خاک خواهند بود. کدو تخمه کاغذی برای رویش به خاک خاصی نیاز ندارد ولی خاک‌های دارای بافت متوسط و غنی از مواد و عناصر غذایی خاک‌های مناسبی برای کاشت این گیاه می‌باشد. خاک‌های سرد و اسیدی برای کشت این گیاه مناسب نیست و نباید سطح آب‌های زیر زمینی در محل کاشت این گیاه بالا باشد و به اکثر علف کش‌ها حساس است (امید بیگی، ۱۳۷۹).

۱-۲-۲-۳-تناوب کاشت

این گیاه را در تناوب با غلات می‌توان کشت کرد. تناوب کاشت کدو تخمه کاغذی با هندوانه، خیار و خربزه مناسب نیست.کدوی تخمه کاغذی نسبت به کشت مداوم در یک زمین حساس است و تکرار کشت آن در یک زمین پس از چهار تا پنج سال انجام پذیر است (امید بیگی، ۱۳۷۹).

۱-۲-۲-۴-مواد و عناصر غذایی مورد نیاز

کود حیوانی کاملاً پوسیده نقش عمده ای در افزایش عملکرد دانه و مواد موثر آن دارد. از این رو به زمین هایی که این گیاه کشت می‌شود، باید ۳۰ تا ۴۰ تن در هکتار کود حیوانی کاملاً پوسیده اضافه شود. چنانچه زمین از مواد و عناصر غذایی تهی باشد فصل پاییز به همراه اضافه کردن کود دامی، ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار ازت، ۱۲۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات و ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاس باید به خاک اضافه شود (امید بیگی، ۱۳۷۹).

۱-۲-۲-۵-زمان مناسب و روش کاشت کدو تخمه کاغذی

هنگامی که دمای خاک بیش از ۱۲ درجه سانتی گراد باشد می توان به کشت کدو تخمه کاغذی اقدام کرد. چون این گیاه به سرما حساس است، بهتر است با تاخیر اقدام به کشت نمود. زمان مناسب کاشت اوایل اردیبهشت ماه است. بذرها باید در هر چاله سه تا پنج بذر قرار می‌گیرد. پس از سبز شدن، بوته‌های ضعیف را تنک کرده و یک بوته قوی می ماند. پس از کاشت آبیاری مناسب ضروری است. در ردیف هایی به فاصله ۱۰۰ تا ۱۵۰ سانتی متر کشت شود و فاصله هر بوته در روی ردیف ۴۰ تا۵۰ سانتی متر مناسب است. بذرهای مورد نیاز برای هر هکتار زمین شش تا نه کیلوگرم است. برای هر هکتار زمین ۱۸ تا ۲۰ هزار بوته مناسب می باشد. کاشت و تکثیراین گیاه توسط بذر انجام می-گیرد. چون دانه‌های کدو تخمه کاغذی فاقد پوشش است بسرعت توسط عوامل بیماری زای قارچی آلوده می‌شوند، لذا بذرها را باید با قارچ کش مناسب ضدعفونی کرد. چون ساقه این گیاه خزنده است و امکان دارد علفهای هرز بر آنها غلبه کند از این رو مبارزه با علفهای هرز ضروری است تا قبل از بسته شدن ردیفها در اثر رویش گیاهان باید یک تا دوبار به وجین مکانیکی علف های هرز توسط کارگر یا کولتیوار اقدام نمود. و همچنین یک هفته قبل از کاشت از علف کش مناسب جهت از بین بردن علفهای هرز محل کاشت اقدام شود. آبیاری نامناسب و فراوان سبب گسترش بیماری های قارچی می-شود. از آنجائی که گل نر و ماده از هم جدا هستند، توصیه می‌شود در مزرعه به ازای هر ۱۰ هکتار دو تا سه کندوی زنبور عسل جهت تسریع در گرده افشانی قرار گیرد (امید بیگی، ۱۳۷۹).

این گیاه تک پایه بوده و گرده افشانی آن بیشتر بوسیله زنبورها صورت می گیرد. یکی از مشکلات عمده تولید کدوی تخم طبی عملکرد پایین آن به دلیل ضعف میوه دهی است (استپلتون و همکاران، ۲۰۰۰). در گیاهان تیره کدوئیان به ویژه کدوی تخمه کاغذی تشکیل اولین میوه و رشد آن به صورت مقصد فیزیولوژی قوی برای مواد فتوسنتزی عمل می‌کند و در نتیجه تشکیل میوه های بعدی را محدود می‌سازد. علاوه بر آن، رشد بیش از حد میوه، سبب عدم تولید و یا کاهش تعداد دانه می‌شود (رابینسون،۱۹۹۷؛ ریلسکی، ۱۹۷۴).

۱-۲-۲-۶-برداشت محصول

زمان برداشت محصول به شرایط اقلیمی محل رویش بستگی دارد. میوه ها از اواسط شهریور به تدریج می رسند. هنگامی که ۷۰ تا ۷۵ درصد میوه ها رسیدند، آنها را باید جمع آوری کرد. پس از شکستن میوه ها دانه ها را خارج کرده و در دمای ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی گراد خشک کرد رطوبت مجاز در دانه های خشک شده ۱۲درصد است (امید بیگی، ۱۳۷۹).

۱-۲-۲-۷-خواص دارویی کدوی تخم طبی در طب سنتی ایران

کدو از لحاظ طب قدیم ایران سرد و تر یعنی خنک کننده و مرطوب کننده است و از لحاظ شیمیایی بدن را قلیایی می کند.

۱) تخم کدوی خام اثر دفع کرم روده دارد و چون سمی نیست، اطفال نیز می توانند از آن استفاده کنند . برای این منظور باید مقدار ۵۰ گرم تخم کدو را پودر کرده، با عسل مخلوط و مصرف نمود. باید بعد از چهار ساعت یک مسهل قوی مانند روغن کرچک خورد که کرم ها دفع شوند.

۲) برای برطرف کردن التهاب معده ، کبد و کلیه کدوی پخته را روی این اعضاء می گذارند.

۳) خوردن پوست خشک کدو برای درمان بواسیر و خونریزی معده و روده مناسب است.

۴) تخم کدو درمان کننده سرفه و برطرف کننده اخلاط خون است و کاهنده کلسترول خون است.

۵) برای زخم روده ها و مثانه و سوزش مجرای ادرار مفید است.

۶) تخم کدو علاج کننده سرطان پروستات و برطرف کننده ورم پروستات می باشد.

۷) میوه کدو تخم طبی حاوی بیش از ۹۵ درصد آب می باشد که آن را به عنوان یکی از بهترین غذاها برای افرادی که رژیم دارند، مطرح می کند. کدو تخم طبی همچنین حاوی کالری کمی است، به طوری که هر ۱۰۰ گرم آن فقط حدود ۲۵ کالری دارد. علاوه بر این مشخص شده است که کدو تخم طبی متابولیسم یا سوخت و ساز بدن را بالا می برد و به عنوان یکی از بهترین غذا ها برای افرادی که رژیم غذایی با محدودیت کالری جهت کاهش وزن دارند، مصرف می شود بخورند (امید بیگی، ۲۰۰۷ ، سلیچر، ۱۹۸۹).

۱-۲-۲-۸-روغن موجود درگیاه کدوی تخم طبی

دانه های کدو پوست کاغذی حاوی ۳۵-۵۵ درصد روغن، ۳۵ – ۳۰ درصد پروتئین (دینا، ۱۹۷۳ ، امید بیگی، ۱۳۷۹ ، پاکسون و همکاران، ۲۰۰۴) و ۴۰ تا ۴۵ درصد کربوهیدرات و همچنین منبع غنی از آنتی اکسدانت های طبیعی و دارای مقدار زیادی روی است به همین دلیل در درمان بسیاری از بیمار یهای انگلی، مشکلات پروستات، تصلب شرایین و کاهش سطح کلیسترول با چگالی پایین موثر است (پاکسون و همکاران، ۲۰۰۴). روغن این گیاه دارای مواد ارزشمندی همچون اسیدهای چرب، ویتامینهای A وE، کارتنوئیدها و توکوفرولها می باشد (صیامی و همکاران، ۱۳۸۲ ، امیدبیگی ، ۱۳۷۹ ، پاکسون و همکاران، ۲۰۰۴). از مهمترین اسیدهای چرب که تقریباً ۹۰٪ محتوای روغن را تشکیل می دهند. می توان به اسیدهای لینولئیک، لینولئیک، اولئیک و پالمیتیک اشاره کرد که از این میان اسید چرب لینولئیک حدود ۴۵٪ الی۵۰٪ روغن را تشکیل می دهد (امیدبیگی ، ۱۳۷۹). حمیدی (۱۳۹۱) گزارش کرده که به دلیل ناپایداری اسید لینولئیک در برابر حرارت، از روغن کدو تخمه طبی نمی توان به عنوان روغن سرخ کردنی استفاده کرد. روغن کدو تخم طبی به دلیل قیمت بالا، اغلب با روغن های ارزانتر مخلوط می شود. تجارت جهانی فرآورده های کدو تخم طبی در چند سال اخیر از رشد بالایی برخوردار بوده است، برای مثال هر پوند بذر آن به قیمت تقریبی ۹ دلار و یکصد کپسول ژلاتینی یک گرمی، محتوی روغن آن، حدود ۱۰ دلار قیمت دارد.

۱-۲-۳-تعریف و اهمیت کودهای زیستی

کود زیستی به مواد حاصلخیز کننده ای اطلاق می شود که دارای تعداد کافی از یک یا چند گونه از ارگانیسمهای مفید خاکزی هستند که روی مواد نگهدارنده مناسبی عرضه می شوند. کودهای زیستی بصورت ماده تلقیح میکروبی و با راندمان بالا برای تامین یک یا چند عنصر غذایی مورد نیاز گیاه، استفاده می شوند. کودهای زیستی هستند که قادرند طی یک پروسه بیولوژیک، عناصر غذایی را از شکل غیر قابل استفاده به شکل قابل استفاده برای گیاه تبدیل کنند (آسر و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به نوع میکروارگانیسم ها، کودهای زیستی را می توان به صورت زیر طبقه بندی کرد:

۱- کودهای زیستی باکتریایی (ریزوبیوم، ازتوباکتر، آزوسپریلیوم)

۲- کودهای زیستی قارچی (میکوریزا)

۳- کودهای زیستی جلبکی (جلبک های سبز- آبی و آزولا)

۴- کودهای زیستی اکتینومیست ها (فرانکیا)

۱-۲-۴- تعریف و تاریخچه میکوریزا

میکوریزا نوعی همزیستی بین قارچ و ریشه گیاه میزبان است که در این همزیستی قارچ مواد فتوسنتزی از گیاه میزبان دریافت و در مقابل آب و مواد معدنی غیر قابل دسترس به خصوص فسفر را از خاک جذب کرده و در اختیار گیاه قرار می دهد. اکثر گیاهان(۸۳ درصد دولپه ای ها و ۷۹ درصد تک لپه ای ها) قادر به تشکیل سیستم میکوریزایی هستند(داد ،۲۰۰۰، رمی و همکاران، ۱۹۹۴). میکوریزا از قدیمی ترین روابط همزیستی در سیر تکاملی حیات می باشد. فسیل وزیکولار آرباسکولار میکوریزا در تعدادی از نمونه ها شناسایی شده است. قدیمی ترین آنها در گیاهان *Rhynie chert* می باشد که از قدیمی‌ترین گیاهان شناخته شده در زمین می باشند و در حدود ۳۷۰ میلیون سال پیش می‌زیسته اند (هارلی و اسمیت، ۱۹۸۳). ساختارهای مشابهی در ریزوم های سرخس های کربونیفر و نیز بطور پراکنده در گیاهان دوران پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک ثبت شده‌اند. آلن(۱۹۹۱) از دیدگاه دیرین شناسی و تکامل به تفصیل به میکوریزا پرداخته است. این محقق گیاهان را به گیاهان غیر میکوریزایی(میکوریز اختیاری) و گیاهان میکوریزایی(میکوریز اجباری) دسته بندی کرد. در اکوسیستم‌های طبیعی گیاهان میکوریز اختیاری یا غیر میکوریزایی در مناطق یا اقلیم های بسیار خشک، مرطوب، سرد و یا در مناطقی که تولیدات گیاهی در اثر شرایط خاکی- محیطی محدود و اندک است و یا در اقلیم های بهم خورده و تخریب شده ای که قارچ های میکوریزایی تقلیل یافته اند وجود دارند. جنس های گیاهان غیر میکوریزایی که در کشاورزی و باغبانی حائز اهمیت می باشند عبارتند از: کنوپودیاسه، آمارانتاسه، کاریوفیلاسه، پولی گوناسه، براسیکاسه، سکروفولاریاسه، کوملیناسه، جونکاسه و سیپراسه.

۱-۲-۵- انواع میکوریزا

قارچ های میکوریزا بر اساس وضعیت قرار گرفتن میسیلیوم های آنها روی ریشه گیاهان میزبان به گروه های زیر تقسیم می شوند:

۱-اکتومیکوریزا (Ectomycorrhizae): تشکیل هیف در بیرون از سلول های پارانشیمی ریشه و عمدتاً در گیاهان جنگلی دیده می شود.

۲-اندومیکوریزا (Endomycorrhizae): تشکیل هیف در داخل سلول های پارانشیمی ریشه.

۳-اکتندومیکوریزا (Ect-andomycorrhizae): تشکیل هیف هم در بیرون و هم در داخل سلول‌های پارانشیمی ریشه.

۱-۲-۶- قارچ های اندومیکوریزا

مهترین نوع همزیست اندومیکوریزایی، میکوریزا آرباسکول است که عمدتاً در گیاهان زراعی و باغی دیده می شود. این نوع میکوریزا آثار قارچ‌ها روی ریشه میزبان قابل مشاهده نیست و از نظر ظاهری فرقی بین ریشه‌های آلوده و غیر آلوده وجود ندارد. قارچ‌ها میکروسکوپی هستند. هیف این قارچ ها از راه تارهای کشنده یا از راه سلول های اپیدرمی ریشه وارد سلول میزبان می شوند. هیف پس از ورود به سلول میزبان تولید در فضای آپو پلاستی شبکه ای می‌کند که این شبکه از رشته های درختچه مانند بنام آرباسکول[1] تشکیل شده که دارای ساختاری شبیه اندام‌های مکنده می باشد. تبادل متابولیت ها بین قارچ و سیتوپلاسم میزبان از طریق آرباسکول ها انجام می گیرد. آرباسکول‌ها معمولا ۲۰ الی ۴۰ درصد حجم سلول را در بر می گیرند پس از مدتی از بین رفته و هضم می شوند. انشعابات میسیلیوم های درونی ساختمان های کیسه مانندی با دیواره ضخیم ایجاد می کنند که به آن ها وزیکول[2] می گویند. وزیکول اندام های ذخیره ای مواد غذایی و همچنین شکل پایدار قارچ هستند. وجود ساختمای‌های آرباسکول در این نوع میکوریزاها سبب شده است که آن ها را قارچ های میکوریزا آرباسکولار بنامند و تحقیقات متعدد نشان می دهد که فسفر، ازت، پتاسیم، روی، مس، گوگرد، کلسیم

[1] . Arbuscule
[2] . Vesicle

و آهن توسط سیستم میکوریزا جذب می شوند و به گیاه منتقل می شوند. بطور کلی مکانیسم جذب از طریق افزایش حجم خاک قابل دسترس توسط ریسه های قارچ است. (آزون و همکاران،۲۰۰۲).

۱-۲- ۷- اسید هیومیک

اگر شرایط برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها مناسب باشد (یعنی گرما، رطوبت، اکسیژن و مواد معدنی فراهم باشد) از ۳ کیلوگرم هوموس در مدت ده سال یا بیشتر حدود ۱ کیلوگرم ماده سیاه رنگ مایل به قهوه‌ای به نام هیومیک اسید تشکیل خواهد شد(دای و سرداری، ۱۳۸۹).

اسید هیومیک محصول نهایی تجزیه هر ماده آلی در شرایط ویژه و توسط میکروارگانیسم‌های خاص می‌باشد. از آنجا که ماده اولیه آن موجود زنده است و توسط میکروارگانیسم ها تجزیه می شود، به همین دلیل برای رشد میکروارگانیسم ها نیز مفید می باشد. مواد هیومیکی نام خود را از هوموس گرفته‌اند، و در واقع ترکیب اصلی هوموس اسیدهیومیک می باشد. pH آن ۳/۸ تا ۵ می باشد و اسیدی ضعیف است، هیچ شباهتی به اسیدهای شناخته شده معدنی و یا آلی ندارد، ظرفیت تبادل کاتیونی آن ۶۰۰-۵۰۰ میلی اکی والان در۱۰۰گرم خاک است. مواد هیومیکی در واقع طیف وسیعی از ترکیبات آلی-معدنی گوناگون نظیر اسیدهای آمینه، پپتیدها، فنول‌ها، آلدئیدها و اسیدهای نوکلئیک در پیوند با انواع کاتیون‌ها می‌باشند. در بررسی های انجام شده سه بخش عمده در هوموس قابل تشخیص است(جیهونی،۱۳۸۹):

۱- اسید هیومیک که در مواد قلیایی محلول و در آب و اسید نامحلول است.

۲- اسید فولویک که درآب، قلیا و اسید محلول می‌باشد.

۳- هیومین که در قلیا، اسید و آب نامحلول است.

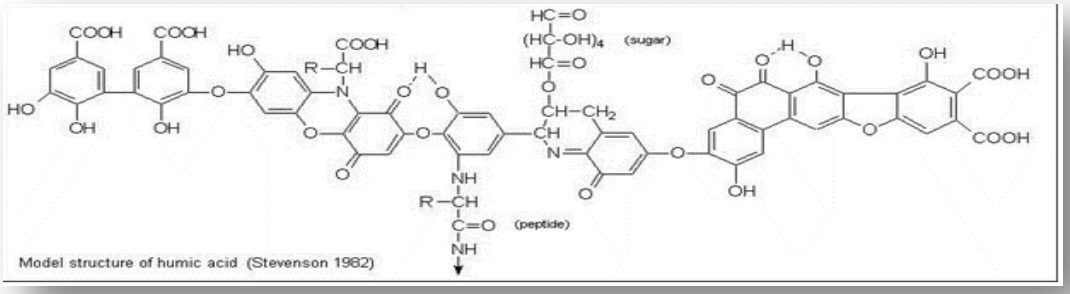
۱-۲-۸-تاریخچه شناسایی مواد هیومیکی

اسید هیومیک نخستین بار توسط دانشمند آلمانی تبار به نام آکارد در سال ۱۷۸۶ میلادی طی جداسازی ترکیبات تورب معرفی گردید. در پی آن وائوکولیئن در سال۱۷۹۷ آن را از مواد گیاهی استخراج نمود. کارایی و اهمیت اسید هیومیک در کشاورزی توسط سائوسور در سال ۱۸۰۴ و دوبرینر

در سال ۱۸۲۲ مشخص گردید. نخستین مقاله رسمی پیرامون اسید هیومیک توسط اسپرینگر در سال ۱۸۲۶ انتشار یافت که در آن اسید هیومیک را از طریق مواد قلیائی استخراج نموده بودند(جیهونی،۱۳۸۹).

۱-۲-۹-ساختار شیمیایی اسید هیومیک

اسید هیومیک دارای زنجیره درازی است که از کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن تشکیل شده است(استیونسون، ۱۹۸۲). اسید هیومیک شامل، ۵۷-۵۱ درصد کربن آلی، ۶- ۴ درصد نیتروژن، ۱- ۰/۲ درصد فسفر می‌باشد که در افزایش عملکرد گیاهان زراعی موثر است. هیومیک اسید همانند یک اسید در واکنش‌ها شرکت نمی کند و ساختار بلورین ندارد. مولکول های تشکیل دهنده آن در آب یونیزه نمی شود و میزان شوری آن اندک است. اگر بتوان میزان شوری آن را اندازه گیری کرد از ۰/۱٪ نیز کمتر است. پایه اصلی ساختار اسید هیومیک ترکیبات فنولیک و کربوکسیلیک می باشند که در واکنش اسید هیومیک نقش دارند (استیونسون، ۱۹۸۲). وجود کربوکسیلات و فنولات توانایی تشکیل کمپلکس با یون های دیگر مانندMg2+,Ca2+,Fe2+,Fe3+ را به اسید هیومیک می دهد.



شکل ۱-۱ : مدل ساختاری پیشنهاد شده اسید هیومیک (استیونسون، ۱۹۸۲).

۱-۲- ۱۰-مسیر تشکیل اسید هیومیک در طول تجزیه بافت های گیاهی و جانوری

شاه حسینی (۱۳۸۹) به نقل از واکسمن گزارش داد که لیگنین به وسیله میکروارگانیسم ها کاملاً تجزیه نمی شود و باقیمانده آن هوموس خاک را تشکیل می دهد تغییر لیگنین شامل از دست دادن گروه های متوکسیل (OCH3) و تشکیل هیدروکسی فنول و اکسید شدن ساختارهای آلیفاتیک به

گروه های COOH است که بر اثر تغییرات دیگری که ایجاد می شود به اسید هیومیک و اسیدفولویک تبدیل می شود. شواهد ارایه شده توسط واکسمن در حمایت از فرضیه لیگنین در تشکیل اسید هیومیک به شرح زیر می باشد:

۱- لیگنین و اسید هیومیک به سختی توسط گروه های قارچ ها و باکتری ها تجزیه می شوند.

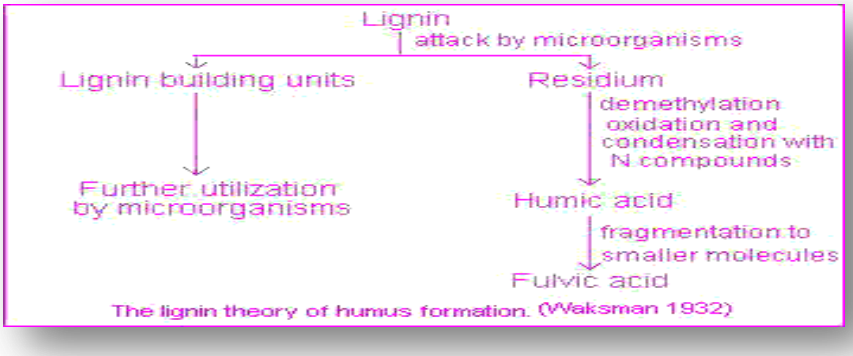
۲- لیگنین و اسید هیومیک در الکل و پیریدین حل می شوند.

۳- لیگنین و اسید هیومیک در قلیا حل می شوند و در اسید نامحلول هستند.

۴- لیگنین و اسید هیومیک شامل گروه های OCH3 می باشند.

۵- لیگنین و اسید هیومیک در طبیعت اسیدی هستند.

این شواهد تاییدکننده تشکیل اسید هیومیک از لیگنین می باشد (شکل ۱- ۲).



شکل ۱-۲ : مدل ساختاری پیشنهاد شده اسید هیومیک از لیگنین توسط واکسمن

۱-۲- ۱۱-فرم های اسید هیومیک موجود در بازار ایران

از سال ۱۳۸۲ اسید هیومیک وارد بازار ایران شد. در بازار اسید هیومیک های متفاوتی وجود دارد که کیفیت های آنها نیز بسیار متفاوت است و در دنیا به عنوان طلای سیاه مطرح شده است.

کود هیومیک در بازار به فرم های مختلف وجود دارد:

۱- مایع

۲- پودر

۳- گرانوله

از سال ۱۳۸۷ اولین کارخانه استخراج و تولید انواع کودهای هیومیک با ترکیبات متفاوت به ویژه از لحاظ غلظت اسید هیومیک و فولویک اسید در یزد تاسیس شد و به آسانی قابل دسترسی است.

اسید هیومیک ماده سنتزی یا قابل ساخت نیست بلکه قابل استخراج است و از طبیعت گرفته می شود (به همین دلیل هیچ گونه ضرر شیمیایی برای گیاه و انسان ندارد) (جیهونی،۱۳۸۹).

۱-۲-۱۲-معرفی ویژگی های اقسام کودهای هیومیکی

موادهیومیک به دو صورت فعال (اشکال مایع، میکرو گرانول و گرانول) و غیرفعال (گرانول) به بازار عرضه می شود. مواد هیومیکی غیر فعال تنها تأمین کننده های اسیدهیومیک هستند که دارای pH اسیدی اند و در خاک بسیار کند تجزیه می شوند چرا که همانطور که ذکر شد اسید هیومیک در آب نامحلول است. ولی اشکال فعال به سرعت جذب خاک و گیاه می شوند و تماما دارای pH قلیایی هستند (جیهونی،۱۳۸۹).

جدول شماره ۱-۲ -اشکال اسید هیومیک و اسید فولویک در اقسام کودهای هیومیکی

نام فارسی	علامت اختصاری	نام لاتین
اسید هیومیک	HA	Humic Acid
اسید نیترو هیومیک	NHA	Nitro Humic Acid
هیومات پتاسیم	HAPS	Potassium Humate
نیتروهیومات پتاسیم	NHAPS	Potassium Nitro Humate
هیومات آمونیوم	HAAS	Ammonium Humate
نیترو هیومات آمونیوم	NHAAS	Ammonium Nitro Humate
هیومات منیزیم	HAMS	Magnesium Humate
نیتروهیومات منیزیم	NHAMS	Magnesium Nitro Humate
هیومات بر	HABS	Boron Humate
هیومات سدیم	HASS	Sodium Humate
اسید فولویک	FA	Fulvic Acid
فولوات پتاسیم	FAPS	Potassium Fulvate

۱-۲-۱۳- کاربردهای اسید هیومیک در صنایع مختلف

اسید هیومیک در سراسر جهان در صنایع مختلف کاربرد های وسیعی دارد .برای مثال در صنایع نفت برای کاهش چسبندگی گل حفاری مصرف می شود .همچنین در تصفیه فاضلاب های صنعتی جهت زدودن فلزات سنگین از جمله اورانیوم، همین طور برای احیای خاک ها و آبهای آلوده به مواد نفتی و سایر آلاینده های شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرد. بعلاوه در تولید داروها و مکمل های دامی و نیز در تولید داروهای انسانی از این مواد بهره بردار ی می شود (جیهونی،۱۳۸۹).

۱-۲-۱۴-خصوصیات و ویژگی های کود دامی

از زمان‌های گذشته، مصرف کودهای دامی در فعالیت‌های کشاورزی جایگاه خاصی داشته و امروزه نیز می‌تواند نقش مؤثر خود را در قالب کشاورزی پایدار و ارگانیک ایفا نماید. کود دامی از مهم‌ترین منابع انرژی و مواد غذایی اکوسیستم خاک به شمار می‌رود. کاربرد کود دامی به منظور بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک مرسوم بوده و برآیند تأثیرات کود دامی بر خصوصیات خاک باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶؛ کوپر، ۲۰۰۰). کود دامی بر میزان رطوبت و درجه حرارت خاک نیز مؤثر است. کود دامی علاوه بر تأثیر بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک، از طریق افزایش رطوبت خاک موجب بهبود رشد گیاه می‌شود. اضافه کردن کود دامی به خاک باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و همچنین افزایش مقدار آب قابل دسترس برای گیاه می‌شود (کواروبیس و همکاران، ۱۹۹۵). کاربرد کود دامی در خاک باعث پوک شدن خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و دانه بندی خاک شده و ویژگی‌های فیزیکی آن را بهبود می‌بخشد. ضمن اینکه با افزایش قدرت حاصلخیزی خاک، رشد محصول را افزایش و در نتیجه کارآیی مصرف آب را ارتقاء می‌دهد (یوسفی و دانشیان، ۱۳۸۹). کود دامی یکی از منابع ارزشمند در مزارع زیستی به شمار می‌آید. دام‌ها قادر به جذب تمام مواد غذایی علوفه نیستند و معمولاً ۷۵ تا ۹۰ درصد عناصر غذایی که در علوفه و غذای دام وجود دارد از طریق فضولات دفع می‌شود (کوچکی و

همکاران، ۱۳۸۶). کود دامی علاوه بر افزایش عناصر غذایی خاک، مواد آلی آن را نیز افزایش داده و سلامت خاک را بهبود می‌بخشد.

دستیابی به عملکرد بالا در کدوی تخمه پوست کاغذی، کاربرد وسیع نهاده های دخیل در امر تولید را در پی دارد، این در حالی است که عاری بودن گیاهان دارویی از بقایای شیمیایی، شرط لازم و اساسی در کلیهٔ مراحل تولید، فرآوری و عرضهٔ آنهاست . لذا، به نظر می رسد حتی در صورتی که عملکرد این گیاهان در نتیجهٔ استفاده از کود دامی و کود های زیستی، کمتر و یا برابر با عملکرد آنها در نتیجهٔ مصرف کودهای شیمیایی باشد، تولید این گیاهان با استفاده از نهاده های طبیعی مثل کودهای دامی و کود های زیستی، راه حل مناسبی برای تولید داروهای گیاهی سالم باشد (جهانی و کوچکی و همکاران،۱۳۸۶).

کود دامی می‌تواند تمام و یا بخش اعظم نیتروژن مورد نیاز گیاه و همچنین فسفر، پتاسیم و عناصر ریزمغذی را نیز تأمین نماید و علاوه بر تأمین نیاز تغذیه‌ای گیاه منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شود (پرات، ۱۹۸۲). کودهای دامی که حاوی اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان هستند، جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی می‌باشند، زیرا علاوه بر وجود عناصر پرمصرف، به مقدار کمتری دارای ریزمغذی‌ها می‌باشند و خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهند برد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳). همچنین کودهای دامی به علت اینکه به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرند، آلودگی کمتری را در محیط زیست ایجاد می‌کنند. آزادسازی تدریجی نیتروژن قابل دسترس، در شرایط استفاده از کود دامی می‌تواند بیشتر با نیاز گیاه همزمان باشد.

پیکوک و همکاران (۲۰۰۱) دریافتند که با افزایش کربن آلی خاک، زیست‌تودهٔ میکروبی خاک هم تقریباً به همان شدت افزایش می‌یابد. استفاده از کود دامی علاوه بر افزایش ماده آلی خاک، باعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها شده و بدین ترتیب ساختمان خاک بهبود قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. مصدقی و همکاران (۲۰۰۰) اعلام کردند که مصرف ۵ تا ۱۰ تن کود دامی در هکتار می‌تواند اثرات منفی ناشی از رفت و آمد ماشین آلات بر روی خاک را خنثی کند. خاک‌هایی که کود حیوانی

دریافت کردند، نسبت به خاک‌هایی که با کودهای غیرآلی تغذیه شدند، میکروارگانیسم‌های خاکزی، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و نیترات بیشتری داشتند. کاربرد بیش از اندازه این کودها می‌تواند منجر به تجمع املاح اضافی در خاک شود (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰). اکثر خاک‌های زراعی کشور از نظر ماده آلی فقیر می‌باشند. استفاده از مواد آلی راه کاری مؤثر در جهت افزایش عملکرد محصول می‌باشد (توحیدلو، ۱۳۸۰). کودهای آلی حیوانی به دلایل مختلفی مفید هستند. بخش اعظم اثرات مطلوب ناشی از کودهای دامی، به دلیل تأمین نیتروژن در اوایل و در سرتاسر فصل رشد است که به صورت نیترات در اثر تجزیه اوره، ترکیبات آمینی و پروتئین‌های حیوانی و گیاهی آزاد می‌شود (فتح‌اله طالقانی و همکاران، ۱۳۸۵). در کشورهای حوزه مدیترانه، کودهای گوسفندی به طور سنتی به عنوان منبع کود آلی استفاده می‌شوند. بازچرخش این نوع کودهای آلی به خاک‌های با ماده آلی کم، که در این منطقه سطح وسیعی را اشغال کرده‌اند، می‌تواند ضمن بهبود ساختار خاک موجب باروری دراز مدت خاک و نیز جایگزینی برای کودهای غیرآلی در تولید روزافزون سبزیجات ارگانیک باشد (پاولو و همکاران، ۲۰۰۷).

فصل دوم: مروری بر منابع

۲-۱-تاثیر میکوریزا بر عکس العمل رشدی گیاهان

از کودهای بیولوژیک که می‌توان نام برد قارچ میکوریزا آرباسکولار است. میکوریزا آرباسکولار تاثیرات مثبتی درنظام‌های زراعی دارند (آنتونز و همکاران،۲۰۰۶). تلقیح خاک با میکوریزا رشد و عملکرد گیاهان را در محیط آزمایشگاهی و در مزرعه افزایش می‌دهد (آلن، ۱۹۹۱).

۲-۱-۱-تاثیرمیکوریزا بر اندام های هوایی و ریشه گیاهان

نتایج تحقیقات گلخانه ای و مزرعه‌ای صورت گرفته نشان می دهد که در اکثر موارد تلقیح با قارچهای میکوریزی عملکرد گیاهان را افزایش داده است و در بیشتر موارد حداقل تعدادی از شاخص های رشد گیاهان تلقیح شده نسبت به گیاهان تلقیح نشده افزایش معنی دار آماری داشته اند (رجایی و همکاران ۱۳۸۹). در تیمارهای تلقیح شده با قارچهای میکوریزی، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، سطح برگ پرچم، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه افزایش یافته است (ثابت ملک و همکاران، ۱۳۸۵). رجالی و همکاران (۱۳۸۸) با انجام آزمون گلخانه‌ای، تاثیر ده تیمار قارچی میکوریز آرباسکولار را بر رشد گیاه گندم رقم پیشتاز مورد بررسی قرار داد، طبق نتایج گزارش شده ، همزیستی خوبی بین تمام تیمارهای قارچی با گیاه گندم بوجود آمد افزایش در صد کلونیزاسیون ریشه از طریق جذب بهتر عناصر معدنی باعث افزایش رشد گیاه و افزایش وزن خشک ریشه و اندام هوایی گیاه گردید. همچنین نتایج این تحقیق به این نکته اشاره واردکه اگر چه مایه تلقیح قارچی تک گونه ای نتیجه بهتری در افزایش رشد گیاه یا افزایش جذب عناصر معدنی داشته اند لیکن در بسیاری از موارد مجموعه ای از چند گونه قارچ نتیجه موثرتری از خود نشان داده است. تلقیح گیاه یونجه یکساله با قارچ میکوریزی *G.intraradices* نیز توانسته است به طور معنی داری رشد رویشی اندام هوایی و ریشه این گیاه را افزایش دهد (زاریا و همکاران،۲۰۰۹).

استفاده از میکوریزا سبب افزایش ماده خشک گیاه به دلیل افزایش جذب آب و مواد غذایی می شود. نتیجهٔ این نقش میکوریزا افزایش فعالیت فتوسنتزی و تثبیت Co_2 و تولید سطح برگ بیشتر می باشد، که در نهایت سبب افزایش تثبیت Co_2 و افزایش بیوماس اندام هوایی می شود (اسمیت و رید،

۲۰۰۸). تاثیر میکوریزا در تحقیقاتی روی گیاهان بیان شد که تلقیح ریشه گیاه آکاسیا با *G.intraradices* سبب افزایش ماده خشک اندام هوایی و ریشه در این گیاه شد (دوپونویس و همکاران، ۲۰۰۵).

تانگ جان و همکاران (۲۰۱۰) بیان داشتند که استفاده از قارچ میکوریزا در کشت مخلوط برنج و باقلا مقدار بیومس باقلا را در حدود ۶۰/۸ تا ۲۸۸ درصد بترتیب نسبت به تک کشتی و بدون تلقیح با قارچ میکوریزا افزایش داد.

۲-۱-۲-تاثیر میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد در گیاهان

به منظور بررسی تاثیر کود های بیولوژیک، آلی و شیمیایی بر روی گیاه دارویی ماریتیغال آزمایشی توسط اسکندری و همکاران (۱۳۹۰) انجام شد. نتایج این بررسی حاکی از آن بود که تیمارهای میکوریزا و اثر متقابل میکوریزا – ورمی کمپوست باعث افزایش عملکرد د انه گردید. تیمارهای تلفیقی میکوریزا – کود مرغی و میکوریزا – کود شیمیایی سبب افزایش معنی دار درصد ماده موثر (درصد روغن) بذور ماریتیغال شد.

غلام محسن و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثر کاربرد تلفیقی قارچ‌های میکوریزایی، ورمی‌کمپوست و زئولیت بر عملکرد و کیفیت دانه آفتابگردان گزارش دادند که اثر اصلی میکوریزا بر روی درصد روغن معنی دار نشد.

کوچکی و همکاران (۲۰۰۸) کاربرد کود های بیولوژیک را به تنهایی و یا در ترکیب با یکدیگر، در بهبود ویژگیهای رشدی و عملکرد گیاه دارویی زوفا، موثر دانستند. این محققین اظهار داشتند که قارچ میکوریزایی که بطور طبیعی در محیط ریشه گیاه در خاک وجود دارد ممکن است کافی نبوده و به کاربرد مقادیر مناسب میکوریزا در ترکیب با سایر ریز موجودات، در جهت بهبود رشد و عملکرد گیاه نیاز است. در نتایج درزی و همکاران(۲۰۰۶) اثر معنی دار تیمار های تلقیح میکوریزایی و ورمی کمپوست نسبت به شاهد و کاربرد تلفیقی این دو تیمار در عملکرد دانه گیاه دارویی رازیانه به چشم می خورد.

کمایستانی و همکاران(۱۳۹۰) در بررسی تاثیر منابع تغذیه‌ای مختلف روی گیاه دارویی انیسون گزارش داند تفاوتی از لحاظ درصد ماده موثر (درصد اسانس) بین تیمار میکوریزایی و شاهد وجود ندارد.

استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی درکشت گندم و در شرایط مزرعه‌ای نشان داد که همزیستی میکوریزی از طریق افزایش کارایی جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم و همچنین عناصر کم مصرف روی و مس توانسته است رشد و عملکرد گیاه گندم را افزایش دهد (ثابت ملک و همکاران، ۱۳۸۵). قارچهای میکوریزی آربسکولار در کشت ذرت در شرایط مزرعه‌ای عملکرد ماده خشک و غلظت فسفر را افزایش داد (امیر آباد و همکاران ، ۱۳۸۸). همزیستی میکوریزی همچنین تاثیر معنی داری در اجزاء عملکرد ذرت علوفه ای یعنی شاخصهای ردیف دانه در بلال، دانه در ردیف بلال، وزن بلال و عملکرد ماده خشک داشته است (امیر آبادی و همکاران ، ۱۳۸۸).

استفاده از قارچ‌های میکوریزی در کشت گیاه آفتابگردان در شرایط مزرعه‌ای نیز نشان داد این قارچها ازطریق افزایش معنی دار قطر طبق، تعداد دانه در طبق عملکرد دانه را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داده است . طبق نتایج این تحقیق مناسب ترین و اقتصادی ترین تیمار استفاده از تلقیح با قارچ‌های میکوریزی ومصرف ۵۰ ٪ کود فسفاته توصیه شده می باشد (سلیمان زاده و همکاران ۱۳۸۸).

آزمون مزرعه ای دو ساله از کشت گیاه دارویی رازیانه نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۱۰۵/۶ سانتی متر)

تعداد چتر در بوته (۳۱چتر)، وزن هزار دانه (۵/۳۵ گرم)، عملکرد بیولوژیکی (۳۹۷۸ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (۱۰۴۷ کیلوگرم در هکتار) در تلقیح با میکوریزا حاصل شد (درزی و همکاران ۱۳۸۵).

در شبدر نیز قارچ میکوریزا *G.mosseae* از طریق افزایش معنی دار جذب فسفر و نیتروزن توانست وزن علوفه تولیدی را افزایش دهد (زاریا، ۲۰۰۹). اسکندری و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثر

تیمارهای میکوریزی بر روی گیاه دارویی ماریتیغال دریافتند که تیمارهای میکوریزی بر وزن هزار دانه تاثیر معنی داری ندارد.

مرزبان و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثر باکتری مزوریزوبیوم و قارچ میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط بیان داشتند که قارچ میکوریزا آرباسکولار به واسطه انشعابات میسلیومی خود سطحی اضافه را برای جذب آب و عناصر غذایی به وجود آورده است و در نتیجه دریافت آب و مواد معدنی افزایش یافته بنابراین فرایند فتوسنتز نیز بهبود می‌یابد در گیاهان میکوریزای سرعت فتوسنتز افزایش می‌یابد بنابراین افزایش فتوسنتز توسط قارچ میکوریزا جذب عناصر غذایی در خاک را افزایش می‌دهد و همین امر موجب ذخیره بیشتر مواد غذایی در دانه شده و در نهایت وزن هزار دانه نیز افزایش می‌یابد.

در پژوهشی که روی ذرت انجام شد، نتایج نشان داد که تلقیح با قارچ میکوریزا موجب افزایش معنی-دار وزن هزار دانه ذرت نسبت به تیمار شاهد شد (ثمربخش و همکاران، ۲۰۰۹). در مرحله پر شدن دانه ذرت کربوهیدرات لازم برای پر کردن دانه از فتوسنتز جاری و انتقال ذخایر موقتی ساقه و برگ‌ها، چوب بلال تامین می‌شوند. در کشت مخلوط به دلیل تراکم زیاد، گیاه به عوامل محیطی (نور، حرارت و رطوبت) کمتری دسترسی دارد و در نهایت مواد فتوسنتزی کمتری را به دانه منتقل می‌سازد و در نتیجه باعث کاهش وزن هزار دانه می‌شود. اما استفاده از قارچ میکوریزا در کشت مخلوط به دلیل تغییرات که در مرفولوژی گیاه میزبان ایجاد می‌نمایند سرانجام باعث رشد مناسب تر گیاه می‌شود و در نهایت وزن هزار دانه را افزایش می‌دهد (مرزبان و همکاران،۱۳۹۰).

۲-۲-تاثیر قارچ میکوریزا بر عکس العمل فیزیولوژیک گیاهان

۲-۲-۱-تاثیر میکوریزا بر اختصاص مواد فتوسنتزی

شواهد بسیار زیادی وجود دارد که گیاهان می توانند سرعت فتوسنتز خود را افزایش دهند تا نیازهای همزیست خود را تامین نمایند. این عمل از طریق افزایش سطح برگ و افزایش مقدار تثبیت CO_2 به ازای واحد وزن برگ انجام می گیرد. کوپر (۱۹۸۴) انتقال بیشتر کربن را به ریشه در مکان‌های

میکوریزایی گزارش کرده و تایید نمود که اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به ریشه ها در نتیجه افزایش فتوسنتز در گیاهان میکوریزایی است. ترنت و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که گیاهان میکوریزایی در دوره های خشکی بهتر از گیاهان غیر میکوریزایی CO_2 را جذب می نمایند و در پتانسیل های پایین تر خاک نسبت به گیاهان غیر میکوریزایی روزنه های خود را باز نگه می‌دارند. آلن و همکاران بیان داشتند (۱۹۸۱) که با وجود انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به ریشه ها در گیاهان میکوریزایی، بر وزن خشک تاثیری نمی گذارد این محققین تایید کردند که بخشی از فتوسنتز اضافی در گیاهان میکوریزایی به وسیله خود میکوریزا مصرف می شود. در نتیجه همبستگی مثبتی بین کربوهیدرات ریشه و آلودگی به قارچ وجود دارد. شواهد بسیار زیادی وجود دارد که گیاهان می توانند سرعت فتوسنتز خود را افزایش دهند تا نیازهای همزیست خود را تامین نمایند این عمل از طریق افزایش سطح برگ و افزایش مقدار تثبیت Co_2 به ازای واحد وزن برگ انجام می گیرد. گیاهان میکوریزایی در دوره های خشکی بهتر از گیاهان غیر میکوریزایی Co_2 را جذب می نمایند (ازکان، ۲۰۰۲). فرانک و همکاران (۲۰۱۰) بیان داشتند که با وجود انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به ریشه ها در گیاهان میکوریزایی این انتقال تاثیری بر وزن خشک نمی گذارد این محققین تایید کردند که بخشی از فتوسنتز اضافی در گیاهان میکوریزایی به وسیله خود میکوریزا مصرف می شود.

۲-۲-۲-نقش رابطه همزیستی میکوریزا در جذب عناصر غذایی

قارچ های AM قادر به سازگاری با مقادیر کم و زیاد عناصر غذایی در خاک هستند. لامبرت و همکاران (۱۹۸۰) اثر چند گونه قارچ AM را در خاک های حاوی مقادیر پائین فسفر قابل دسترس مورد بررسی قرار داده و دریافتند که همواره بیشترین عملکرد با تلقیح گونه بومی حاصل از خاکی که گیاه در آن رشد کرده بود ، بدست آمد. بنظر می رسد که این قارچ ها نسبت به نوسانات فسفر مقاوم می باشند (سیلویا و شنک، ۱۹۸۳). به این جهت این فرض منطقی است که ژنوتیپ های مختلف قارچ ها نسبت به این شرایط سازگار شده اند. تأثیر قارچ های میکوریزا بر رشد گیاه در شرایط حاصلخیزی

زیاد خاک متغیر است. در برخی از موارد عدم حضور فسفر سبب بهبود کلونیزاسیون AM می شود (اوگ و استودولا، ۱۹۹۰).

۲-۲-۳-تاثیر میکوریزا بر جذب فسفر

فسفر عنصری ضروری در تغذیه گیاهان محسوب می شود که می تواند به صورت فسفات محلول جذب گیاه شود. اما در شرایط طبیعی حلالیت فسفر محدود می‌باشد (دوپونویس و همکاران، ۲۰۰۵). بخش زیادی از کود فسفره ای که به خاک داده می شود به سرعت تثبیت و از دسترس گیاه خارج می شود (سینگ و کاپور، ۱۹۹۴). قارچ‌های میکوریزا از عوامل ضروری در سیستم پایدار خاک گیاه محسوب می شوند (اسمیت و رید، ۲۰۰۸) که با ریشهٔ بیش از ۹۷ درصد گیاهان همزیستی دارند (اسمیت و رید، ۲۰۰۸). قدمت قارچ های میکوریزا در اکوسیستم خشکی به بیش از ۴۶۰ میلیون سال می رسد (ریلیگ، ۲۰۰۴). اهمیت میکوریزا در کشاورزی بر پایهٔ نقش ویژهٔ آن به عنوان حلقهٔ ارتباطی بین خاک و گیاه استوار است. قارچ های میکوریزا به دلیل افزایش موثر سطح جذب ریشه از طریق ایجاد هیف، سبب افزایش جذب آب و مواد غذایی به وسیلهٔ گیاهان می شوند. تخمین زده می شود که حدود ۸۰ درصد جذب فسفر توسط گیاه به وسیله قارچ های میکوریزا صورت می گیرد (مارشنر و دل، ۱۹۹۴). همچنین، این قارچ سبب بهبود جذب نیتروژن، پتاسیم، منیزیم، مس و روی در خاک های فقیر می شود (اسمیت و رید، ۲۰۰۸). مزیت قارچ میکوریزا افزایش منطقهٔ تخلیه عناصر غذایی به وسیله ریشه های میکوریزایی نسبت به گیاهان غیرمیکوریزایی می باشد (اسمیت و رید، ۲۰۰۸). نتایج بررسی گیانشوار و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که قارچ های میکوریزا راهکاری ارزان و کم انرژی جهت کمک به افزایش اثربخشی زراعی سنگ فسفات می باشند. شواهد زیادی وجود دارد که نشان می دهد که ریشه های گیاهان میکوریزایی قادر به استفاده از منابع نامحلول فسفر در خاک که قابل دسترس ریشه گیاه نیستند می باشند (کابلو و همکاران، ۲۰۰۵ ؛ دوپونویس و همکاران، ۲۰۰۵).

۲-۲-۴-تاثیر قارچهای میکوریزا در کاهش مصرف کودهای شیمیایی

قارچهای میکوریزی از طریق مکانیسم های مختلفی حلالیت عناصر موجود در خاک را که در حالت عادی غیر قابل جذب برای گیاه می باشد افزایش داده و با گسترده کردن شبکه هیف‌های خود در خاک سطح جذب ریشه گیاه را افزایش می دهند بنابراین چنانچه مایه تلقیح قارچهای میکوریزی بدرستی مورد استفاده قرار گیرند می تواند مصرف کودهای شیمیا ی و یویژه کودهای فسفره را کاهش داد. از طرف دیگر قارچهای میکوریزا سازگار خوبی با میکروارگانیسم های حل کننده فسفات و انواع باکتریهای محرک رشد گیاه دارند که کاربرد آنها به تدریج سطح حاصلخیزی خاک را افزایش داده و در چنین خاکهایی گیاهان به مقادیر کمتری از کودهای شیمیایی نیاز دارند (زاریا و همکاران، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹).

۲-۲-۵-تاثیر میکوریزا در افزایش جذب آب از خاک توسط گیاه

شواهد بسیار زیادی وجود دارد که نشانگر این است که میکوریزا می تواند سبب تغییراتی در روابط آبی گیاه و بهبود مقاومت به خشکی و یا تحمل در گیاه میزبان شود(عامریان و همکاران، ۲۰۰۱). بسیاری از محققین این خصوصیت را یک واکنش ثانویه در نتیجه بهبود جذب عناصر غذایی می‌دانند. آلودگی ریشه گیاهان با قارچ های میکوریزا پارامترهایی مانند هدایت هیدرولیکی، پتانسیل آب برگ، مقاومت برگ و سرعت تعرق را تحت تاثیر قرار می‌دهد مطالعات نشان داده است که علت این تغییرات احتمالا ناشی از بهبود جذب عناصر غذایی است (قاضی و کاراکی، ۱۹۹۸ و عامریان و همکاران، ۲۰۰۱). آلن و همکاران (۱۹۸۱) در یک آزمایش گلخانه ای روی سویا ملاحظه کردند که هدایت هیدرولیکی در گیاهان میکوریزایی نسبت به گیاهان غیرمیکوریزایی ۷۰ درصد بیشتر است. هاردی و لیتون (۱۹۸۱) روابط آبی گیاه را در سطوح مختلف غلظت فسفر را مورد بررسی قرار دادند، در این مطالعه مشخص شد که با افزایش میزان فسفر خاک اثرات سودمندی میکوریزا کاهش می‌یابد و حداکثر تاثیر میکوریزا در سطوح پایین فسفر در خاک ظاهر می شود. تعرق و مقاومت روزنه ای در شرایط وجود رطوبت کافی در گیاهان میکوریزایی بیشتر است اما هنگامی که رطوبت محدود می شود

این صفات به شدت در گیاهان میکوریزایی کاهش می یابند. به طور کلی نتایج آزمایشات نشان می دهند که میکوریزا در مناطق خشک سبب افزایش تحمل گیاه به تنش خشکی می شود. بسیاری از محققین این اثرات را ناشی از تنظیم بهتر روزنه ها ، بهبود تغذیه ای به خصوص جذب فسفر و افزایش جذب و انتقال آب از طریق هیف ها می دانند. میلر (۲۰۰۰) گزارش کرد که در گیاهان میکوریزایی به دلیل افزایش فتوسنتز و تولید بیشتر مواد فتوسنتزی به ازای واحد آب مصرفی، کارآیی مصرف آب افزایش می یابد. قاضی و کاراکی (۱۹۹۸) بیان داشتند که گیاهان میکوریزایی به ازای تولید هر واحد ماده خشک آب کمتری مصرف می کنند، بنابراین کارآیی مصرف آب بالاتری دارند و WUE در گیاهان میکوریزایی در شرایط تنش خشکی محسوس تر است دلایلی که چرا WUE در گیاهان میکوریزایی بیشتر است به شرح ذیل می باشد:

۱- میکوریزا توان گیاه برای جذب بیشتر آب و عناصر غذایی افزایش داده و پی آمد آن روزنه ها بیشتر باز خواهند ماند و تولید ماده خشک افزایش می یابد.

۲- هدایت هیدرولیکی ریشه در گیاهان میکوریزایی افزایش یافته و آب با راندمان بالاتری منتقل می شود.

۴-گیاهان میکوریزایی بیوماس ریشه بیشتری تولید می نمایند.

۲-۳-تأثیر اسید هیومیک بر عکس العمل رشدی گیاهان:

۲-۳-۱-تاثیر اسید هیومیک بر بهبود کفیت و افزایش عملکرد محصول

اسید هیومیک با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتامین در گیاه و نیز تاثیر مثبتی که بر جنبه های مختلف فتوسنتز دارد در افزایش عملکرد و کیفیت محصول نقش دارد(شریف و همکاران، ۲۰۰۲) این نتایج در مورد ذرت(آلبوزیو و همکاران، ۱۹۹۴) و در مورد گوجه فرنگی(آدانی و همکاران، ۱۹۹۸) نیز تایید شدند تولید بالا در محصولات کشاورزی تنها از طریق استفاده از کودهای شیمیایی امکان پذیر نیست. علاوه بر این استفاده از این نوع کودها سالیانه در تمام نقاط جهان رو به کاهش است(به دلیل

آثار شیمیایی و گاها سمی آن ها). این در حالی است که مصرف کودهـای ارگانیـک در حـال افـزایش است. استفاده از اسید هیومیک به عنوان یک کود آلی در تولید محصولات زراعی به دلیل افزایش رشد گیاه دارای اهمیت بسیار فراوانی است. مهمترین مزیت استفاده از مـواد هیـومیکی رسـیدن بـه سـطح محصولات بسیار استاندارد با کیفیت عالی می باشد. ولی متاسفانه به دلیـل آشـنایی کـم کشـاورزان و تولید کنندگان محصولات کشاورزی با کودهای آلی هنوز استفاده رایج از این نـوع کودهـا، در منـاطق روستایی متداول نشده است. این کودهای آلی در برخی موارد به عنوان جایگزین و در اکثـر مـوارد بـه عنوان مکمل کودهای شیمیایی می توانند پایداری تولید را در نظام های کشاورزی تضمین کنند.

۲-۳-۲-تاثیر اسید هیومیک بر اندام هوایی و ریشه گیاهان

تأثیر هیومیک اسید بر رشد ریشه چنان واضح و شگرف است که در مواردی حجم ریشه را تا چند برابر افزایش می‌دهد. هیومیک اسید با تولید بیشتراسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه تکثیر سلولی را در کل گیاه و بخصوص در ریشه‌ها افزایش می‌دهد (دورسون و همکاران، ۲۰۰۲). مطالعات نشان داد که کاربرد اسید هیومیک بر روی توتون و گیاهان دارویی موجب زیاد شدن میزان آلکالوئید ها در برگ ها 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، چغندرقند و هویج می شود (تان، ۲۰۰۳).

در مطالعه ای کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم خاک موجب افزایش طول هیپوکوتیل، قطر ساقه، طول ساقه، وزن خشک، میزان عناصر غذایی و عملکرد گیاه فلفل شد (ترکمن و همکاران، ۲۰۰۴). در آزمایشی اثر اسید هیومیک را بر روی گیاه گندم مورد بررسی قرار دادند که اختلاف معنی دار بین سطوح مختلف اسید هیومیک در ارتفاع بوته گندم در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (طاهر و همکاران،۲۰۱۱). تقویت ریشه‌زایی با مکانیسم‌های متعددی مرتبط است، اولاً اصلاح ساختار فیزیکی خاک فضای مناسب تری را برای نفوذ ریشه ایجاد

می‌کند. ثانیاً هیومیک اسید با افزایش نفوذپذیری سلول های ریشه به جذب بهتر مواد غذایی و توسعه بیشتر گیاه کمک می‌نماید.

کوثر و همکاران (۱۹۸۵) طی آزمایشی روی گندم دریافتند که اسید هیومیک به میزان ۵۴ میلی گرم در لیتر،۵۰ درصد افزایش در طول ریشه و ۲۲ درصد افزایش در ماده خشک را به همراه داشت و همچنین جذب نیتروژن هم در حضور اسید هیومیک افزایش معنی داری نشان داد . 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).

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 . در آزمایشی نشان داده شد که با کاربرد ترکیبات هیومیکی، رشد ریشه بیشتر از ساقه تحت تأثیر قرار گرفت (تاتینی و همکاران، ۱۹۹۱).

آزمایشات در بررسی اثر چندین نوع اسید هیومیک به دست آمده از منابع مختلف نشان داد که اسید هیومیک استخراج شده از لئوناردیت سبب افزایش طول ریشه در افرای قرمز شد (کلتینگ و هریس (۱۹۹۸). نتایج مشابه در مورد چغندر و ذرت نیز گزارش شده است (الکساندروا ،۱۹۷۷.، سانچز، ۱۹۷۲).

سانچز (۱۹۷۲) دریافت که مصرف اسید هیومیک به صورت محلول و یا پودر درخاک، باعث افزایش طول و وزن ریشه هویج و به طور کلی افزایش رشد گیاه شد.

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).

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 افزایشی 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 ۰/۵۰ به ۰/۲۳ شد. آزمایشات نشان داد که غلظت ۵۰میلی گرم در لیتر اسید هیومیک عامل طویل شدن سلول های ریشه در گیاه نخود شد و این در حالی است که غلظت های بالاتر اثر معنی داری نداشتند (واگان، ۱۹۷۴).

تحقیقات نشان داد که با افزایش مصرف اسید هیومیک از غلظت ۲۰۰ به ۱۰۰۰ میلی گرم در هر گلدان در زیتون، نسبت ریشه به اندام هوایی به صورت معنی داری افزایش یافت (تاتینی، ۱۹۹۰).

نیکبخت و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در رشد ریشه گیاه گلتاب شد. محتوی فسفر، منیزیم، آهن و پتاسیم در برگ ها و تعداد گل در گیاه توسط اسید هیومیک افزایش معنی داری نشان داد.

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 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 مقادیر۵۰ و ۱۰۰ میلی لیتر اسید هیومیک در لیتر آب در گیاهچه های گوجه فرنگی و با کاربرد ۵۰، ۱۰۰ و۱۵۰ میلی لیتر اسید هیومیک در هر لیتر آب در بادمجان نسبت به گیاهان شاهد افزایش معنی داری داشت (دورسون و گاونس ۲۰۰۰). کاربرد اسید هیومیک در محلول غذایی موجب افزایش رشد شاخه، ریشه و محتوی نیتروژن در شاخساره و از بین رفتن کلروز در برگ های ذرت و لوپین در خاک های

آهکی شد (تان و همکاران، ۱۹۷۹.، سانتیاگو و همکاران، ۲۰۰۸). کاربرد اسید هیومیک با افزایش جذب عناصر کم مصرف در گیاه گندم در رفع کلروز برگی مؤثر بوده است (مکارتی، ۲۰۰۱).

آلبایراک و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که تیمار ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب گسترش بیشتر سطح برگ می شود. ولف و همکاران (۱۹۸۸) همبستگی قوی مثبت بین وزن خشک دانه و مقدار دوام سطح برگ یافته و تأیید کردند که سبزبمان برگ به اندازه تولید برگ در تعیین عملکرد دانه اهمیت دارد. 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).

پادم و همکاران (۱۹۹۹) در بررسی اثر محلول پاشی اسید هیومیک روی صفاتی مانند ارتفاع ساقه، تعداد برگ، وزن تر ساقه، وزن خشک ساقه و ریشه و تجمع NPK در برگ 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 بر روی گیاهچه های فلفل و بادمجان افزایش یافت.

دلفین و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشی اثر محلول پاشی اسید هیومیک و نیتروژن بر گندم دوروم مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در وزن خشک ساقه و ریشه گندم شد. همچنین 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.

با انجام یک آزمایش در شرایط کنترل شده مشخص شد که با کاربرد مواد هیومیکی وزن خشک، عملکرد ذرت و گیاهچه های یولاف افزایش معنی داری یافت (شریف، ۲۰۰۲).

میشرا و همکاران (۱۹۸۸) در یک آزمایش گلخانه ای اثر اسید هیومیک را بر وزن تر و خشک و عملکرد یولاف بررسی کردند و دریافتند که با کاربرد ۱۰۰ میلی گرم اسید هیومیک به ازای هر گلدان وزن تر و خشک گیاه به طور معنی داری افزایش یافت. اسلاکی و تیچی (۱۹۵۹) در محلول پاشی

گیاه گوجه فرنگی با محلول ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک دریافتند که وزن تر و خشک ساقه افزایش یافت، همچنین آن ها دریافتند که کاربرد غلظت های بیشتر سبب محدود شدن رشد و بد شکل شدن برگ ها می شود. 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.

همچنین طی آزمایشی دیگر، دیده شد که وزن خشک ساقه و ریشه گیاه ذرت به طور معنی داری در ۱۵۰میلی گرم اسید هیومیک در کیلوگرم خاک افزایش یافت (شریف، ۲۰۰۲).

۲-۳-۳-تاثیر اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد در گیاهان

مالیکارجونا و همکاران (۱۹۸۷) نشان دادند که مقدار ۳۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به طور معنی داری عملکرد ماده خشک ریشه و ساقه را افزایش داد که البته نسبت ریشه به ساقه به مقدار بیشتری افزایش نشان داد. کاربرد اسید هیومیک به صورت محلول پاشی در گندم موجب افزایش ۲۴ درصدی عملکرد در این گیاه می شود (دلفین و همکاران، ۲۰۰۵). کوچکی و همکاران (۱۳۹۰) بیان داشتند که استفاده از سطوح مختلف اسید هیومیک نیز بر بهبود عملکرد زعفران اثرات مثبتی داشت. در تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، مقدار شاخص‌های تعداد گل در واحد سطح، عملکرد گل و عملکرد کلالهٔ خشک به ترتیب به میزان ۳۸، ۳۹ و ۱۸۳٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف اسید هیومیک بود. در مجموع نتایج این تحقیق بیانگر اثرات سودمند استفاده از بنه‌های مادری درشت جهت کاشت زعفران و نیز کاربرد اسید هیومیک، بر بهبود رشد و عملکرد گیاه ارزشمند زعفران بود.

والدریگی و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن گیاه سبب افزایش رشد، ارتفاع و به تبع آن عملکرد بیولوژیک می شود. در مطالعه ای اسپری مواد هیومیکی در مرحله توسعه خوشه گندم، عملکرد دانه را ۷ تا ۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (زودان، ۱۹۸۶).

در مطالعه دیگری اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد دانه در جو شد (آیوسو، ۱۹۹۶).

در بررسی اثر اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم و ذرت (شریف، ۲۰۰۲) 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.

کروفورد و همکاران (۱۹۶۸) درآزمایشی اثر محلول پاشی اسید هیومیک و نیتروژن بر گندم دوروم را مورد بررسی قرار داد و دریافت 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.

کروفورد و همکاران (۱۹۶۸) در یک آزمایش مزرعه ای اثر ترکیب هیومیکی استخراج شده از لیگنین اکسید شده را بر عملکرد گوجه فرنگی، پنبه و انگور بررسی کردند و دریافتند که اسید هیومیک متوسط عملکرد گوجه فرنگی و پنبه را به ترتیب به میزان ۱۰ و ۱۱ درصد نسبت به شاهد (عدم تیماردهی) افزایش داد و همچنین در ارقام مختلف انگور افزایش عملکرد از۳۰ تا ۷۰ درصد نسبت به شاهد گزارش شد.

در آزمایشی 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 (برونل و همکاران، ۱۹۸۷).

در آزمایشی دیگر مشاهده شد که اسید هیومیک اثرات مستقیم و مثبتی را بر رشد و عملکرد گندم (واگان و لینه هان، ۲۰۰۴) داشت. کاربرد اسید هیومیک در گیاهان گندم، برنج و تربچه به ترتیب باعث ۲۰، ۱۴، ۴۴ درصد افزایش عملکرد شد (های و همکاران، ۱۹۹۸). گزارش شده است که در ارقام مختلف انگور با کاربرد ترکیبات هیومیکی عملکرد از ۳۰ تا ۷۰ درصد نسبت به شاهد افزایش یافته است (سبزواری و خزایی، ۱۳۸۸).

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. کاهش میزان قند میوه ها با کاربرد اسید هیومیک به هر دو طریق افزایش یافت.

۲-۴- تأثیر اسید هیومیک بر خصوصیات فیزیولوژیک گیاهان

۲-۴-۱-تاثیر اسید هیومیک بر رشد و جذب عناصر غذایی

موادهیومیکی به صورت خارق العادهای موجب افزایش سطح، قطر، حجم، طول و وزن خشک ریشه می گردد. این مواد با گرم نگه داشتن و حفظ رطوبت خاک، افزایش نفوذ پذیری جدار سلول ها نسبت به آب و مواد غذایی، افزایش متابولیسم و فعالیت آنزیمی گیاه با انگیزه افزایش سطح و میزان تنفس ریشه، افزایش سطح بیوماس ریشه را موجب می شوند (جیهونی،۱۳۸۹). اصلاح ساختار فیزیکی خاک فضای مناسب تری را برای نفوذ ریشه ایجاد می کند. اسید هیومیک با افزایش نفوذ پذیری سلول های ریشه به جذب بهتر مواد غذایی و توسعه بیشتر گیاه کمک می نماید. اسید هیومیک با تولید بیشتر اسیدهای نوکلئیک و اسید های آمینه تکثیر سلولی را درکل گیاه و به خصوص در ریشه ها افزایش می دهد(دورسون و همکاران، ۲۰۰۲).

مواد هیومیکی با فعال سازی پمپ پروتونی وافزایش قابلیت نفوذ غشاء سلولی موجب بهبود جذب عناصر غذایی توسط گیاه می شود. به عنوان نمونه مصرف فسفر به همراه موادهیومیکی، میزان جذب فسفر را ۲۵ درصد افزایش می دهد و همچنین جذب نیترات را در سلول های ریشه به طور معنی دار ارتقاء می بخشد (جیهونی،۱۳۸۹). بوهمو و همکاران(۱۹۹۷) گزارش کردند که اسید هیومیک باعث پایداری و نگهداری بیشتر عناصر غذایی برای گیاهان می شود که این کار را از طریق ممانعت از تثبیت یا شستشوی آن ها انجام می‌دهد. نیسار و میر (۱۹۸۹) نیز گزارش کردند که اسید هیومیک در بهبود کارآیی 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 پیش آن جلوگیری می کند. سدیم که تقریباً هیچ گیاهی به آن نیاز ندارد برداشتی از اسید هیومیک صورت نمی گیرد و لذا اسید هیومیک به

تدریج اشباع می گردد و کارایی خود را از دست می دهد (گروسل و همکاران، ۱۹۹۱). فرناندز اسکوبار و همکاران (۱۹۹۶) نیز افزایش غلظت آهن را در برگ های زیتون تیمار شده با مواد هیومیکی، اعلام نمودند. 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).

وانگ و همکاران (۱۹۹۵) در آزمایش مزرعه ای، اسید هیومیک را به همراه کود فسفر به خاک اضافه کردند و مشاهده نمودند که میزان جذب فسفر ۲۵درصد 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.

مالکولم و واگان (۱۹۷۹) میزان جذب فسفر۳۲ را به عنوان یک عنصر مؤثر در توسعه سیستم ریشه در سلول های ریشه گندم زمستانه در حضور اسید هیومیک بررسی کردند و دریافتند که غلظت های ۵ تا ۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در جذب فسفر شد که البته میزان جذب فسفر در ۵۰۰ میلی گرم در لیتر کاهش یافت.

در مطالعه ای گلخانه ای (جونز و همکاران، ۲۰۰۴) اثر اسید هیومیک را روی قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد پیاز بررسی کردند و دریافتند که کاربرد ۲۰ کلیوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه NPK، بیشترین عملکرد پیاز را به همراه ۱۲ درصد افزایش در جذب NPK به همراه داشت. 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 دیگری 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 و اسید فولویک با کلات کردن عناصر ضروری سبب افزایش جذب عناصر شده و باروری خاک و تولید در گیاهان را افزایش می دهند (واگان و لینه هان، ۱۹۷۶). واگان و لینه هان (۱۹۷۶) دریافتند که اسید هیومیک نشاندار با کربن ۱۴ بیشتر توسط ریشه جذب می شود و به مقدار کم، در حدود ۵ درصد به ساقه انتقال می یابد.

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 ازکلات 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.

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 مویین اشاره شده است. افزایش سطح ریشه ها و ریزوسفر سبب جذب بهتر برخی عناصر نظیر پتاسیم یا فسفر می گردد (سانچز، ۲۰۰۲). مکویاک و همکاران (۲۰۰۱) دریافته‌اند 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. اسید هیومیک حلالیت عناصر تثبیت شده مانند فسفر را در خاک های آهکی افزایش می دهد و از تشکیل فسفات کلسیم در خاک های آهکی جلوگیری می کند که این امر باعث افزایش فسفر قابل دسترس گیاهان می شود(گروسی و اینک سیپ، ۱۹۹۱).

۲-۴-۲- تاثیر اسید هیومیک بر میزان فتوسنتز در گیاهان

هیومیک اسید با مکانیسم‌های متعددی به جذب بهتر مینرال‌ها و بهبود کیفیت محصول کمک می‌کند. هیومیک اسید با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتامین در گیاه و نیز تأثیر مثبتی که بر جنبه‌های مختلف فتوسنتز دارد نیز محتوای غذایی محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد (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 فعالیت آنزیم روبیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه شد (دلفین و همکاران، ۲۰۰۵).

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 (اسمیت و همکاران، ۱۹۹۷).

نتایج 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. همچنین گیاهان تیمار شده رشد میانگره ای بالایی داشتند که در نتیجه وزن خشک برگ، ساقه و وزن خشک گیاه در نهایت افزایش داشت (ولف و همکاران، ۱۹۸۸).

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).

اسید هیومیک سبب تداوم بافت های فتوسنتز کننده شده و عملکرد دانه را افزایش می دهد (ولف و همکاران، ۱۹۸۸).

۲-۴-۳- مقاومت گیاهان نسبت به خشکی با افزایش کارایی مصرف آب

هیومیک اسید با اصلاح فیزیکی و بهبود دانه بندی خاک فضای بیشتری برای نفوذ آب ایجاد می‌کند. مولکول‌های هیومیک اسید با مولکول‌های آب پیوندی تشکیل می‌دهند که تا حدود زیادی مانع از تبخیر آب می‌گردد. مولکول‌های فولویک اسید (بخش ریز مولکول از هیومیک اسید) که به درون بافت‌های گیاهی نفوذ می‌کنند با پیوند شدن به مولکول‌های آب تعریق و تعرق گیاه را کاهش داده به حفظ آب در درون گیاه کمک می‌کنند (سینگ و همکاران، ۱۹۹۸).

۲-۵- تاثیر اسید هیومیک در حفظ رطوبت خاک

حفظ رطوبت خاک برای همه کشاورزان مهم است. به خصوص برای مناطق خشک و کویری و بالاخص برای زمین‌های شنی- ماسه‌ای که بر بسترهای شیب دار قرار گرفته اند بی‌نهایت اهمیت دارد. مولکول‌های هیومیک اسید با مینرال‌های خاک تشکیل پیوند داده و شبکه‌ای تور مانند ایجاد می‌کنند که مجموعاً قادرند حجم نسبتاً زیادی آب را در خود ذخیره نمایند. هر چه بافت خاک سبک‌تر باشد این تأثیر بیشتر است. بطوریکه آزمایشات نشان داده است در خاک‌های شنی ماسه‌ای تا ۱۰۰ برابر معمول آب در خاک ذخیره می‌شود. 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 گرانول‌های هیومیک اسید به خاک گلدان این نیاز به هفته‌ای 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).

۲-۶- تأثیر اسید هیومیک بر جمعیت میکرواورگانیسم های خاک

گروه از موجودات ذره بینی دائماً در حال تجزیه پسمانده‌های گیاهی و کودهای آلی و شیمیایی هستند و آن ها را به ترکیبات ساده قابل جذب برای ریشه تبدیل می‌کنند. بسیاری از این موجودات ذره بینی با ترشح مواد اسیدی به انحلال و آزاد سازی میکروالمنت‌های خاک کمک می‌کنند. همه ما کما بیش با ریبوزوم ها یعنی باکتری های کوچکی که در ریشه گیاهان خانواده لگوم زیست می‌کنند،

آشنا هستیم. این ها نقش بسیار مهمی در جذب و تثبیت نیتروژن هوا دارند. اگر این ها و گروه دیگری از باکتری های مشابه که خارج از ریشه و در خاک زندگی می‌کنند (ازتوباکترها) نبودند، کشاورزی امکان‌پذیر نبود. چون این ها تنها موجوداتی هستند که قادرند نیتروژن را از هوا دریافت نموده و در خاک تثبیت نمایند. هیومیک اسید با افزایش نفوذپذیری دیواره سلولی و نیز با تسریع در تولید پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک در درون سلول به رشد و تکثیر هر موجود زنده‌ای کمک می‌کند. بخصوص تأثیر آن بر رشد میکروارگانیسم‌های مفید موجود در خاک که عمدتاً از قارچ ها هستند بیشتر است (آیوسو و همکاران، ۱۹۹۶. شریف و همکاران، ۲۰۰۲). 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).

۲-۷-تاثیر کود دامی بر عکس العمل رشد گیاهان

۲-۷-۱-تاثیر کود دامی بر بهبود کیفیت و عملکرد گیاهان

وجود کود دامی در خاک ضمن تأمین مقادیری از عناصر غذایی، باعث بهبود ساختمان خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، امکان آماده سازی بستر مناسب‌تر برای رشد ریشه و افزایش رشد سبزینگی و بهبود کیفیت و افزایش عملکرد گیاهان می‌شود (امید بیگی، ۱۳۷۸). ما و همکاران (۱۹۹۹) نیز اعلام نمودند که ۳۰ تا ۶۰ درصد نیتروژن کل کود دامی توسط ذرت جذب می‌شود. میزان تأثیر کود دامی بر عملکرد محصول و غلظت فسفر در گیاه، در حضور فسفر باقی‌مانده از سال قبل بسیار بیشتر گزارش شده است. کاربرد کود دامی، تأثیر فسفـر باقی‌مانـده از سال قبل بر عملکرد محصول را تشدید کرده و منجر به افزایش غلظت فسفـر در گیـاه می‌گردد (شهیدی و فروزان، ۱۳۷۶). کود دامی در خاک باعث افزایش تخلخل خاک و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و دانه بندی خاک شده و ویژگی‌های فیزیکی آن را بهبود می بخشد. ضمن اینکه با افزایش قدرت حاصلخیزی خاک رشد محصول را زیاد می کند (کارلین و کامپ، ۱۹۸۵).

۲-۷-۲-تاثیر کود دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد در گیاهان

یزدانی و همکارن (۱۳۸۷) گزارش کردند که مصرف انواع مختلف کودهای آلی و شیمیایی در خاک بر روی درصد روغن، سیلیمارین و سیلیبین بذر ماریتیغال تأثیر معنی داری داشت. جهان و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند که استفاده از کود دامی، عملکرد میوه و وزن خشک دانه کدو پوست کاغذی را نسبت به شاهد افزایش داد. کودهای بیولوژیک موادی شامل انواع مختلف ریزموجودات آزادزی بوده که توانایی تبدیل عناصرغذایی اصلی را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس دارند(ویسی، ۲۰۰۳). جهان و همکاران (۱۳۸۶) نیز اثر کود بیولوژیک نیتراژین را بر عملکرد میوه و دانه کدو پوست کاغذی مثبت گزارش کرند. کاربرد مداوم کود گاوی به مدت پنج سال در یک زمین کشاورزی با حاصلخیزی پایین در مقایسه با یکی دیگر از زمین‌های تیمار شده با همان مقدار از کود معدنی نیتروژنه، باعث بهبود نیتروژن خاک و افزایش عرضه فسفر و عملکرد ذرت شد (مائو و همکاران، ۲۰۰۸). مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷) نیز افزایش عملکرد دانه ذرت را در اثر کاربرد ۱۵ تن کود دامی در هکتار در یک سیستم ارگانیک گزارش کردند. حیدری و رمرودی (۱۳۸۹) گزارش کردند که ۲۰ تن کود دامی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک عدس از ۱۲۸۸/۹ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به ۱۶۹۵/۹ کیلوگرم در هکتار در تیمار ۲۰ تن کود دامی شد. همچنین حسن زاده قورت تپه و قلاوند (۱۳۸۴) گزارش کردند که در سیستم تغذیه تلفیقی کودهای ارگانیک و شیمیایی، افزایش کود دامی از ۶ به ۳۰ تن در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه آفتابگردان شد.

در آزمایشی بر روی کدو تنبل (*Cucurbita maxima L.*) کاربرد کودهای حاصل از گاو، بز و مرغ باعث افزایش زیست توده محصول نسبت به تیمارهای شاهد و کاربرد سطح کم کود شیمیایی شد، ضمن اینکه با افزایش سطوح کودهای دامی، عملکرد ماده خشک نیز به صورت خطی افزایش پیدا کرد. همچنین کاربرد کودهای مذکور در نوعی تاجریزی (*Solanum retroflexum. Dun*) که یک نوع سبزی مهم در آفریقای جنوبی محسوب می‌شود، باعث افزایش زیست توده محصول نسبت به کاربرد کودهای شیمیایی شد (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰). بررسی تأثیر سطوح مختلف کود دامی برروی گیاه

دارویی زنیان نشان داد که بیشترین میزان تجمع ماده خشک در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی بدست آمد، همچنین بیشترین شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در تیمار ۲۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد (میر هاشمی و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج آزمایش فلاحی (۱۳۸۸) نشان داد که در بین انواع کودهای آلی و بیولوژیک، کود گاوی باعث تولید بیشترین عملکرد گل و بذر گیاه دارویی بابونه شد. کودهای دامی با توجه به داشتن مزایای زیاد نظیر نگه داری آب در خاک و داشتن مواد غذایی مقوی می توانند میزان اسانس گیاه را از طریق افزایش رشد رویشی که بیشترین اسانس را دارد افزایش دهند. حسین و همکاران (۲۰۰۶) علت افزایش عملکرد اسانس گیاه بادرشبی را در اثر مصرف کودهای کمپوست، تسریع در متابولیسم واکنش‌ها و نیز تحریک آنزیم‌ها دانسته‌اند.

هوشیارفرد و قرنچیکی (۱۳۸۸)، اثر سه نوع کود دامی شامل گاوی، گوسفندی و مرغی و چهار مقدار آنها شامل صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار را بر روی گیاه پنبه ارزیابی و مشاهده کردند که کود مرغی به مقدار ۲۰ تن و کود گاوی به مقدار ۱۰ تن در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر را بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه داشتند، همچنین در بین تیمارهای کودی، بیشترین درصد سبز شدگی و کمترین مرگ گیاهچه در تیمار کود مرغی به مقدار ۲۰ تن در هکتار بود. در یک آزمایش مزرعه‌ای ۶ ساله با تناوب سویا و گندم، کاربرد مداوم کودهای دامی با افزودن کود فسفر و بدون افزودن کود فسفر بررسی شد. نتایج حاصله نشان داد که عملکرد گندم و سویا و جذب فسفر در اثر افزودن کود دامی و کود شیمیایی فسفر به شکل معنی‌داری افزایش یافت و در شرایط مشابه از نظر درصد فسفر در هرکدام از کودها، عملکرد گیاهان مذکور در شرایط کاربرد فسفر آلی حاصل از کود دامی، نسبت به کاربرد فسفر شیمیایی بیشتر بود (دامودار و همکاران، ۲۰۰۰).

۲-۷-۳-تاثیر کود دامی بر اندام هوایی و رویشی گیاهان

کاربرد مداوم کود گاوی به مدت ۵ سال در یک زمین کشاورزی با حاصلخیزی پایین در مقایسه با یکی دیگر از زمین های تیمار شده با همان مقدار کود معدنی نیتروژنه، باعث بهبود نیتروژن خاک و

افزایش عرضه فسفر و عملکرد ذرت شد (مائو و همکاران، ۲۰۰۸). خندان (۱۳۸۳) گزارش کرد کود گاوی بیش از کودهای شیمیایی در افزایش عملکرد دانه، کاه و کلش مؤثر است.

بررسی تاثیر سطوح مختلف کود دامی بر روی گیاه دارویی زنیان نشان داد که بیشترین میزان تجمع ماده خشک در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی بدست آمد، همچنین بیشترین شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در تیمار ۲۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد (میر هاشمی و همکاران، ۱۳۸۸).

طبق نتایج تحقیق پورموسوی (۱۳۸۸) با افزایش مقدار کود دامی در سویا عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد به طوری که حداکثر عملکرد دانه با مصرف ۴۵ تن کود دامی در هکتار به میزان ۲۲۴۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. همچنین آنها گزارش کردند که کود دامی باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد گره، طول میانگره، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته شد. وزن هزار دانه نیز با افزایش میزان کود دامی افزایش یافت و از ۱۳۵/۴۲ گرم در تیمار شاهد کود دامی به ۱۵۵/۷۲ گرم در تیمار ۴۵ تن کود دامی در هکتار رسید. در بین منابع مختلف کود آلی (کود حیوانی، کود سبز و کاه و کلش گندم) مورد استفاده، کود دامی بیشترین عملکرد سویا را در مقایسه با سایر منابع کود آلی داشت (علیزاده و همکاران، ۲۰۰۵). کود دامی با تأمین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و افزایش ظرفیت جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی موجب بهبود رشد رویشی گیاه می‌گردد (گلیسمن، ۲۰۰۶). بر اساس تحقیقات آقایی و همکاران (۱۳۸۹) طول ساقه اصلی در کدو پوست کاغذی از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر تیمار های کود دامی قرار گرفت. اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۲) در تحقیقی بر روی گیاه دارویی زنیان گزارش نمودند که کود دامی علاوه بر بهبود عملکرد دانه در افزایش میزان اسانس دانه مؤثر است . به طوری که مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار در مقایسه با شاهد، ۴٪ اسانس بیشتری تولید نمود . مصرف کودهای دامی به علت داشتن اثر تغذیه ای، بهبود بخشیدن ساختمان فیزیکی خاک ، افزایش توسعه ی ریشه، کاهش فرسایش و جلوگیری از روان آب، نگه داری آب در خاک، فعالیتهای بیولوژیکی و حاصلخیزی خاک

یکی از روشهایی است که منجر به حفظ رطوبت در خاک می شود (لیمستر و همکاران ، ۱۹۹۸). هم چنین تأثیر مثبت کودهای آلی در بهبود کیفیت گیاهان دارویی توسط مالانگولا (۱۹۹۵) نیز گزارش شده است.

۲-۷-۴-کارایی کود آلی

بر اساس نتایج ذکر شده، کود های آلی (دامی، کمپوست و ورمی کمپوست) در مقایسه با کود شیمیایی اوره بطور معنی داری از کارایی کود بالاتری بر خوردار بودند (رضوانی و همکاران، ۱۳۹۱). در این راستا عرب (۱۳۸۹) گزارش کرد که می توان با محاسبه درصد نیتروژن موجود در کود های آلی مانند کود دامی و جایگزینی آن با کودهای شیمیایی نتیجه ای مشابه و یا حتی عملکردی بهتر از کود شیمیایی کسب کرد. وی همچنین خاطر نشان کرد از آنجاییکه آزاد سازی نیتروژن و نیز سایر عناصر غذایی در کود های دامی هماهنگ با نیاز گیاه است، با بکار گیری کود های آلی می توان افزایش کارایی این عناصر را امکان پذیر نمود. گرجی اناری و همکاران (۱۳۸۶) گزارش کردند استفاده از کودهای حیوانی در افزایش تولید محصولات اثر زیادی داشته و می تواند نیاز به مصرف مواد شیمیایی را کاهش دهد. امیدی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که با کاربرد کودهای حیوانی و شیمیایی، عملکرد کمی و کیفی گیاه زعفران افزایش می یابد. همچنین با مصرف کود حیوانی میتوان مصرف کود شیمیایی را کاهش داد که حرکتی در راستای کشاورزی پایدار و کاهش آلودگی های زیستی می باشد.

۲-۷-۵-سایر ویژگی های کود دامی

در اراضی زراعی ایران، استفاده از کود دامی به تنهایی، به علت اثرات باقی‌مانده نظام کود دهی متداول یا به عبارت دیگر وضعیت بیولوژی نامطلوب، ممکن است مشکلاتی از جمله کاهش عملکرد را در پی داشته باشد. بنابراین لازم است چندین سال از تلفیق نظام تغذیه ارگانیک و کود دهی متداول استفاده شود تا اینکه شرایط لازم برای کشاورزی ارگانیک فراهم گردد (شیرانی و همکاران، ۲۰۰۲).

لائور (۱۹۷۵) اظهار داشته است که می‌توان در زمین‌های زراعی با مصرف کودهای دامی حدود ۴۲ درصد نیتروژن، ۲۹ درصد فسفر و ۵۷ درصد پتاسیم مورد نیاز گیاه را تأمین کرد. گزارش شده است که اگر هر سال کود دامی در مزرعه مصرف گردد، سالانه ۷۵ درصد کل نیتروژن آن برای گیاه قابل استفاده خواهد بود.

البته باید توجه داشت که قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی در کود دامی بستگی به نوع حیوان و اندازهٔ آن، مدیریت نگهداری و پرورش، نوع غذای دام و روش‌های ذخیره، حمل و پخش کود دامی و میزان کاربرد این نوع کود دارد. نوع گونه گیاهی، تیپ خاک، مدیریت کشت محصول مانند کود دهی، آبیاری، برداشت و آب و هوا نیز از عوامل مؤثر در این زمینه هستند (حسن زاده قورت تپه و قلاوند، ۲۰۰۰).

از آنجا که طیور با دانه های غنی از پروتئین و چربی و نشخوارکنندگان با علوفه تغذیه میشوند و نیز وجود بسترهای متفاوت نگهداری آنها و وجود میکروب‌های موجود در شکمبه و معده نشخوارکنندگان، که به غنی‌تر شدن کود حاصل از آنها می‌انجامد، بروز پاسخ‌های متفاوتی در نتیجه مصرف انواع کودهای دامی در گیاهان انتظار می‌رود (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰). مقایسه خصوصیات شیمیایی کود گاوی و گوسفندی حاکی از این است که کود گوسفندی دارای نیتروژن، فسفر و عناصر معدنی بیشتری نسبت به کود گاوی می‌باشد، درحالی‌که مقدار سلولز، همی‌سلولز و نسبت کربن به نیتروژن در کودهای گاوی بیشتر است. گزارش شده است که به طور متوسط ۸۰ درصد نیتروژن، ۸۰ درصد فسفر، ۹۰ درصد پتاسیم و ۵۰ درصد ماده آلی موجود در غذای مصرف شده توسط دام، به صورت کود دفع می‌شود. قسمت اعظم ترکیبات کودها به فرم آلی است و سرعت و نحوه تجزیه آنها نیز متفاوت می‌باشد (سینگ و همکاران، ۱۹۸۷).

۲-۸-تاثیر متقابل کود های آلی و بیولوژیک بر عملکرد گیاهان

استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک به عنوان روش‌هایی در جهت نیل بسوی کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گرفته اند. کاربرد کود دامی باعث پوک شدن خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و بهبـود دانـه

بندی خاک شده و ضمن افزایش کارایی مصرف آب، عملکرد محصول را نیز افزایش می دهد (پرویزی، ۱۳۸۳). در کشاورزی اکولوژیک به جای استفاده از نهاده‌های خارجی نظیر کودها و آفت کش های شیمیایی، از بقایای گیاهی، تناوب زراعی با گیاهان تثبیت کننده نیتروژن، کودهای آلی و بیولوژیک، کودهای دامی، کنترل بیولوژیک و مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها استفاده می شود، تا ضمن ذخیره موا دغذایی در خاک، علف‌های هرز و آفات کنترل شده و تنوع زیستی در مزارع افزایش یابد (گریف، ۲۰۰۳). امروزه استفاده از انواع کودهای آلی و دامی به خصوص در خاک‌های فقیر از عناصر غذایی، ضرورتی اجتناب ناپذیر برای حفظ کیفیت خاک است (ویسی، ۲۰۰۳) جهانی و همکاران(۱۳۹۰) بیان داشتند که تمامی کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش به جز کود مرغی، سبب افزایش عملکرد میوه کدو پوست کاغذی نسبت به شاهد شدند. با توجه به نتایج اثرات متقابل کودهای آلی و بیولوژیک، استفاده همزمان از ورمی کمپوست و نیتروکسین نسبت به کاربرد جداگانه ی هر یک از این کودها باعث افزایش عملکرد دانه شد. به طور کلی، کاربرد توأم کودهای آلی، بیولوژیک و گیاهان پوششی ضمن بهبود بخشیدن به وضعیت حاصلخیزی خاک، سبب تولید عملکرد مطلوب و عاری از بقایای شیمیایی کدو پوست کاغذی در یک نظام کم نهاده شد. در تحقیقات که امیری و همکاران (۱۳۹۰) بر کاربرد همزمان کودهای آلی و بیولوژیک در تولید اکولوژیک گوجه فرنگی انجام دادند در نتیجه بیان کردند که اثرات متقابل کود آلی و کودهای بیولوژیک و شیمیایی به کار رفته در آزمایش بر روی تعداد میوه در بوته معنی دار بود و همچنین اثر متقابل کودهای آلی، بیولوژیک و شیمیایی بر عملکرد گوجه فرنگی قابل عرضه به بازار معنی دار شد. ماده آلی یکی از اجزای اصلی خاک است و بالاتر رفتن آن در بهبود خاک زراعی نقش اساسی دارد (مسگرباشی و همکاران، ۱۳۸۵). مواد آلی به علت اثرات سازنده ای که بر خصوصیات فیزیکی و بیولوژیک خاک دارند به عنوان یکی از ارکان تغذیه گیاه و باروری خاک شناخته شده اند. کود های آلی مهم ترین عامل فراهمی ماده آلی در ریزوسفر گیاه می باشند (تجادا و همکاران، ۲۰۰۸). رشد و توسعه قارچ‌های میکوریزا به بستر مناسبی از مواد آلی نیاز دارد و با اصلاح ساختار خاک رشد و توسعه این قارچ‌ها افزایش می یابد. یکی از ترکیباتی که در اصلاح ساختار خاک

نقش مهمی دارد اسید هیومیک می‌باشد که از تجزیه مواد آلی موجود در خاک حاصل می شود، این ترکیب می تواند خواص شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک را بهبود بخشد و بر رشد گیاه تاثیر مثبتی داشته باشد. اسید هیومیک قدرت دفاعی گیاه را در برابر بیماری های خاکزی مانند پوسیدگی ریشه افزایش می دهد هم چنین باعث افزایش مقاومت گیاه به عوامل نا مساعد محیطی از جمله خشکی، گرما و سرمای شدید می شود. این ترکیب ریشه زایی را تحریک می‌نماید و موجب بهبود سلامت و تقویت گیاه می شود (شاه حسینی، ۱۳۸۹).

فصل سوم: مواد و روشها

۳-۱-زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی واقع در منطقه حسن باروق استان اردبیل اجرا گردید.

۳-۲-موقعیت شهرستان اردبیل از نظر جغرافیایی

این شهرستان در عرض جغرافیایی۳۸درجه و۱۵دقیقه شرقی و طول جغرافیایی۴۸ درجه و۲۰ دقیقه شمالی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است و ارتفاع از سطح دریا۱۳۵۰ متر است. و اقلیم منطقه نیمه خشک و سرد است.

۳-۳-خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

قبل از انجام عملیات آماده سازی زمین و اجرای نقشه آزمایش، به منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم از عمق ۲۵-۰ سانتیمتری در ۱۰ نقطه از خاک مزرعه به طور تصادفی نمونه برداری هایی برداشته شد. برای این منظور از هر نقطه معادل یک کیلوگرم خاک جدا گردید، سپس نمونه های جمع آوری شده را روی هم ریخته و مخلوط کرده و نهایتاً یک نمونه مرکب یک کیلوگرمی که در برگیرنده کل نمونه هاست جهت نجزیه به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک در جدول (۳-۱) نشان داده شده است. با توجه به تجزیه فیزیکی و درصد هر یک از اجزای خاک، بافت خاک از نوع لومی تعیین گردید

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

بافت	درصد شن	درصد سیلت	درصد رس	درصد آهک	درصد اشباع	pH	شوری (dS/m)
لومی	۳۸	۳۶	۲۶	۶/۰۲۴	۴۲	۷/۶۸	۲/۰۱

منگنز (ppm)	مس (ppm)	آهن (ppm)	روی (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفرقابل جذب (ppm)	نیتروژن (ppm)	درصد کربن آلی
۰/۱۷	۰/۹	۰/۲۰۲	۲/۵۶	۴۴۰	۵/۴۳	۰/۰۸	۰/۷۸

۳-۴-نوع و قالب طرح آزمایشی

تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اردبیل واقع در حسن باروق انجام شد. در این تحقیق در غالب آزمایش فاکتوریل یا سه فاکتور و در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و ۳ تکرار صورت گرفت. فاکتورهای مورد استفاده گردید

۳-۵-مشخصات مواد آزمایشی

رقم کدو پوست کاغذی مورد استفاده در این آزمایش *Cucurbita pepo var. styriaca* بود که از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل تهیه شده بود و اسید هیومیک مورد استفاده به فرم گرانوله با ترکیب ۶۰٪ اسید هیومیک ۱۵-۲۰٪ فولویک اسید از شرکت فن آوری معدنی گلسنگ کویر یزد و ماده تلقیح میکوریزی (*Glomus intraradices*) نیز از شرکت زیست فن آوری توران شاهرود تهیه شد و عامل بعدی کود دامی کاملاً پوسیده گاوی به کار رفت. نتایج تجزیه شیمیایی کود دامی مورد استفاده در این آزمایش در جدول ۳-۲ آورده شده است.

جدول ۳-۲-نتایج تجزیه شیمیایی کود دامی مورد استفاده در این آزمایش

Ca mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	K mg/kg	P mg/kg	N%	o.c%	PH
3419	5431	424	96	32	6937	4123	0.53	15.9	7.8

۳-۶-عملیات اجرایی

۳-۶-۱-نقشه کاشت

همان طور که اشاره شده این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی در این طرح عبارت بودند از:

قارچ میکوریزا در دو سطح استفاده(M1) و عدم استفاده(M0)

کود دامی در دو سطح [استفاده ۱۵ تن در هکتار (F1)و عدم استفاده(F0)

اسید هیومیک گرانوله در سه سطح [بدون استفاده (H0)، ۳۰گرم برای هر بوته در کرت(H1) و ۶۰گرم برای هر بوته در کرت(H2)].

کرتها به ابعاد ۴×۸ متر و دارای ۴ خط کشت، فاصله بین خطوط کشت یک متر و فاصله کشت روی خطوط ۵۰ سانتی متر، بین هر کرت تا کرت بعدی یک متر و فاصله بین تکرارها از همدیگر دو متر در نظر گرفته شد.

شکل ۳-۱-نقشه کاشت طرح آزمایش

H1	H0	H0	H0	H1	H0	H2	H2	H1	H2	H1	H2
M0	M1	M1	M0	M0	M0	M0	M1	M1	M0	M1	M1
F1	F1	F0	F1	F0	F0	F0	F1	F0	F1	F1	F0

H1	H2	H2	H1	H2	H0	H1	H1	H0	H0	H0	H2
M1	M1	M1	M0	M0	M1	M1	M0	M0	M0	M1	M0
F0	F1	F0	F0	F1	F1	F1	F1	F1	F0	F0	F0

H1	H2	H2	H2	H0	H0	H2	H1	H1	H0	H0	H1
M1	M0	M0	M1	M1	M0	M1	M1	M0	M1	M0	M0
F1	F1	F0	F1	F0	F1	F0	F0	F1	F1	F0	F0

۳-۶-۲-عملیات آماده سازی زمین و کاشت

به منظور آماده سازی زمین یک شخم عمیق در پاییز و یک شخم سطحی در بهار زده شد. پس از آن دو بار دیسک عمود بر هم زده و تسطیح شد. بعد پشته ها به فاصله یک متر ایجاد و کرت بندی انجام شد. به منظور عدم اختلاط آب آبیاری تیمارها با یکدیگر بین تیمارها دو خط نکاشت در نظر گرفته شد. محل تیمارهای مورد نظر به صورت تصادفی مشخص شد. همچنین به منظور عدم اختلاط آب هر تکرار با تکرار بعدی، دو جوی در نظر گرفته شد که یکی از آنها به منظور تخلیه آب اضافی تکرارهای بالایی و دیگری به منظور ورود آب از نهر کنار زمین به تکرار بعدی تعبیه شد. کود دامی کاملاً پوسیده و اسید هیومیک گرانوله قبل از کاشت به شکل ردیفی طبق مقادیر تعیین شده برای هر تیمار به خاک تمام کرت های مورد نظر اضافه و به طور کامل با خاک مخلوط شدند. پس از انجام عملیات زراعی، به هنگام کشت بذور در اواسط اردیبهشت مقدار ۱۵ گرم قارچ میکوریزی (*Glomus intraradices*) که شامل ریشه، خاک و اسپور بود در زیر بذرهای تیمارهای مورد نظر استفاده شد و بلافاصله بعد از کاشت نخستین آبیاری انجام یافت. به علت پایین بودن قدرت جوانه زنی بذور کدو پوست کاغذی در داخل هر چاله چهار بذر کاشت شد.

۳-۶-۳-عملیات داشت

الف-آبیاری :نخستین آبیاری بلافاصله پس از کاشت بذور انجام شد. به صورتی که پشته ها کاملاً خیس شدند. آبیاری های بعدی در طول فصل رشد به طور هفته ای یک بار و با نزدیک شدن گیاه به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک هر ۱۰ روز یک بار آبیاری صورت گرفت.

ب-واکاری :بعد از جوانه زنی و ظهور گیاه، در نقاطی که سبز شدن بذور با مشکل مواجه شده بود. اقدام به واکاری شد.

ج-تنک :با توجه به اهمیت تراکم بوته، تنک کردن در مرحله ۴-۷ برگی گیاهچه ها با حفظ یک بوته سالم و قوی و حذف دیگر بوته ها اجرا شد.

د-مبارزه با علف های هرز

چون ساقه این گیاه خزنده است. و علفهای هرز بر آنها غلبه می کند از این رو مبارزه با علفهای هرز ضروری است تا قبل از بسته شدن ردیف ها در اثر رویش گیاهان سه بار وجین مکانیکی علفهای هرز اقدام شد. مبارزه با علف های هرز به صورت دستی برای تیمارها به طور یکنواخت انجام گرفت.

ح-هرس کردن:

در مرحله ۱۲ گره ای تمام بوته های آزمایش به طور یکنواخت هرس شدند.

۳-۶-۴-نمونه برداری و اندازه گیری ها

اولین نمونه برداری حدود یک ماه پس از کشت انجام شد و نمونه برداری‌های بعدی به فاصله ۱۰ تا ۱۵ روز در طی‌فصل رشد کدو پوست کاغذی انجام گرفت. در زمان نمونه برداری از ابتدا و انتهای‌هر کرت ۰/۵ متر به عنوان حاشیه حذف گردید. نمونه ها به صورت تصادفی‌از ردیف های وسط برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه بوته ها به اجزای آن تفکیک و برای خشک شدن در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس وزن خشک اندام های‌گیاه با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد.

۳-۶-۵-برداشت نهایی

برداشت نهایی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی در اوایل شهریور ماه انجام شد در آخرین نمونه برداری برخی صفات مثل عملکرد میوها، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و درصد پروتئین و روغن دانه ها، ابعاد دانه ها ، عملکرد بیولوژیکی طول ساقه اصلی، تعداد میوه، تعداد دانه در میوه، عملکرد دانه و وزن خشک بوته اندازه گیری شدند.

برای اندازه گیری وزن خشک دانه در میوه، دانه های هر میوه به طور جداگانه ظرف مدت ۷۲ ساعت در هوای آزاد خشک شدند.

۳-۷- تجزیه آماری داده ها

در این تحقیق تجزیه واریانس اعداد خام با استفاده از نرم افزارهای MSTATC و SAS و برای مقایسه میانگین ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند.

۳-۸-تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه های کدو پوست کاغذی با قارچ میکوریزا

مقدار ۲ گرم نمونه ریشه ها که هنگام برداشت جدا شده بودند توسط الکل اتانول ۵۰ ٪ نگهداری گردید. و آزمایشگاه جهت رنگ آمیزی اندام های قارچی ریشه ها کاملاً شسته و به مدت ۲۴ ساعت در محلول ۱۰ درصد هیدر اکسید پتاسیم (KOH) و در دمای اتاق قرار داده شدند، ریشه ها رو کاملاً با آب شسته و به مدت ۱۰ دقیقه در محلول اسید کلریدریک ۱ درصد نرمال قرار گرفت. پس از شستشوی مجدد در آب بلافاصله ریشه ها به مدت ۱۲ ساعت در محلول رنگی تریپان بلو (۲۲۵ میلی لیتر لاکتیک، ۲۰۰ میلی لیتر گلیسرین و ۴۰۰ میلی لیتر آب مقطر، ۰/۶۵ رنگ تریپان بلو) جهت رنگ آمیزی قرار گرفتند. و در نهایت به منظور تثبیت رنگ ریشه ها را در محلول اسید لاکتیک و گلسرول به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. از ریشه ها به صورت تصادفی و در اندازه هایی به طول ۱ سانتی متر تهیه گردید، برای تعیین میزان کلنی زایی ریشه ها از روش Slid Method استفاده گردید و ریشه ها را بر روی لام ها قرار داده و با استفاده از میکروسکوپ درصد کلونی زایی قارچ ها تعیین گردید.

۳-۹-نمونه برداری جهت اندازه گیری روغن و پروتئین دانه

۳-۹-۱-روش اندازه گیری درصد روغن

۲ گرم از نمونه آسیاب شده و خشک شده را داخل کاغذ صافی پیچیده مجدداً وزن می کنیم و سپس در داخل انگشتانه در وسط سوکسله می گذاریم و داخل بالن ته گرد که قبلاً با دقت وزن شده به مقدار ۳۰۰ سی سی اتر دوپترول ریخته به قسمت پایین سوکسله وصل می کنیم و مبرد را نیز به بالای دستگاه سوکسله وصل می نمائیم. سپس هیتر زیر بالن را روشن کرده به مدت ۴-۶ ساعت

حرارت می دهیم. در پایان بالن چربی دار شده را از سوکسله جدا کرده در داخل خشک کن قرار می دهیم تا اتر آن تبخیر شود و وزن آن را می گیریم و همچنین انگشتانه را از سوکسله خارج کرده و سپس کاغذ صافی را از انگشتانه در آورده و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار می دهیم تا اتر آن متصاعد شود سپس کاغذ صافی را وزن می کنیم. اختلاف بین وزن اولیه کاغذ صافی با وزن ثانوی کاغذ صافی را بدست آورده در ۱۰۰ ضرب و بر وزن اولیه نمونه تقسیم می کنیم در نهایت درصد چربی به دست می آید.

A=وزن اولیه کاغذ صافی پیچیده شده

B=وزن ثانویه کاغذ صافی پیچیده شده

A-B=Cوزن چربی در ۲ گرم نمونه

$X = (C \times 100)/2$ درصد چربی

۳-۹-۲- روش اندازه گیری درصد پروتئین

مرحله اول :هضم نمونه

ابتدا ۰/۷ گرم از نمونه ای که خشک شده با ۱۵ گرم کاتالیزور شامل (۹۶۵ گرم سولفات پتاسیم + ۳۰ گرم سولفات مس + ۵ گرم سلسیم) و ۹۵ سی سی H_2SO_4 غلیظ را در بالن کجلدار می ریزیم و حرارت می دهیم. در فواصل عمل بایستی هر چند وقت یکبار بالن را تکان داده تا عمل به طور یکنواخت انجام گیرد و پس از پایان مرحله هضم می گذاریم محتویات بالن کمی سرد شود.

مرحله دوم : تقطیر

در این مرحله دستگاه کجلدال را برای مرحله تقطیر آماده کرده و سپس ۲۰۰ سی سی آب مقطر و ۱۰۰ سی سی سود ۴۰ در صد و سه عدد سنگ جوش داخل بالن هضم ریخته و در ارلن گیرنده هم ۳۰-۱۲۵ سی سی اسید بوریک ۳ درصد اضافه می کنیم و قطعات دستگاه را به هم متصل می کنیم و حرارت می دهیم تا محلول داخل بالن هضم بجوشد و بخار شود بخار حاصله در مسیر انتقال توسط مبرد سرد شده و داخل ارلن گیرنده می ریزد.

مرحله سوم : تیتراسیون

پس از این که در ارلن گیرنده ۲۵۰-۲۰۰ سی سی از محلول جمع شد به وسیله اسید سولفوریک ۱ درصد نرمال تیتر می کنیم. و از روی حجم اسید مصرفی مقدار پرتئین خام در ۰/۷ نمونه (CP) محاسبه می شود.

$CP = ۶/۲۵ \times ۰/۲ \times$ مقدار اسید مصرفی

$X = (C P \times 100) / 0.7$ درصد پروتئین

فصل چهارم: نتایج و بحث

این بخش شامل نتایج حاصل از واریانس ۱۴ صفت اندازه گیری شده و بررسی اثر تیمارها بر روند تغییرات برخی از شاخص های رشدی می باشد. صفت مورد بررسی شامل طول ساقه اصلی، وزن خشک بوته، تعداد گل نر و ماده، تعداد میوه در بوته، عملکرد میوه، تعداد دانه در میوه، ابعاد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد روغن و درصد پروتئین می باشد.

۴-۱-نتایج حاصل از تجزیه واریانس

۴-۱-۱-طول ساقه اصلی

نتایج این آزمایش مطابق جدول تجزیه واریانس ضمیمه ۱ نشان داد که اثر سطوح مختلف اسید هیومیک بر طول ساقه اصلی در مرحله اول نمونه‌برداری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار نشد. اما در مراحل بعدی نمونه‌برداری طول ساقه اصلی به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر اسید هیومیک قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴-۱) نشان داد که بیشترین طول ساقه اصلی در نمونه‌برداری دوم تا چهارم در اثر کاربرد ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک به دست آمد و به جز مرحله سوم نمونه برداری در سایر مراحل طول ساقه اصلی در عدم مصرف و همچنین مصرف ۳۰ گرم اسید هیومیک در یک سطح آماری قرار داشتند.

جدول (۴-۱) مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف اسید هیومیک بر طول ساقه اصلی در مراحل مختلف نمونه برداری (برحسب سانتی‌متر)

تیمار	نمونه برداری مراحل اول	نمونه برداری مرحله دوم	نمونه برداری مرحل سوم	نمونه برداری مرحله چهارم
عدم مصرف اسید هیومیک	۲۱/۱	۱۱۴/۹۱^{b}	۱۵۲/۳۳^{c}	۲۰۳/۶^{b}
اسید هیومیک ۳۰ گرم	۲۱	۱۱۶/۱۶^{b}	۱۶۶/۴۱^{b}	۲۰۸/۴^{b}
اسید هیومیک ۶۰ گرم	۲۱/۹	۱۴۱/۷۵^{a}	۲۰۳/۶۶^{a}	۲۴۸/۶^{a}
LSD		۱۰/۹۲	۱۱/۷۱	۲۰/۵۳

افزایش ارتفاع بوته متاثر از اسید هیومیک در سایر تحقیقات نیز مشاهده شده است. والدریگی و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن گیاه سبب افزایش رشد، ارتفاع و به تبع آن عملکرد بیولوژیک می شود. محققان دیگر نیز افزایش ارتفاع را با کاربرد اسید هیومیک تأیید می‌کنند (تاتینی و همکاران، ۱۹۹۱). 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). در مطالعه‌ای کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک موجب افزایش قطر ساقه و طول ساقه گیاه فلفل شد (ترکمن و همکاران، ۲۰۰۴). آیاس و گالسر (۲۰۰۵) گزارش کردند که اسید هیومیک از طریق افزایش در محتوای نیتروژن سبب افزایش رشد و ارتفاع می‌شود. در آزمایشی اثر اسید هیومیک را بر روی گیاه گندم بررسی و گزارش دادند بین سطوح مختلف اسید هیومیک در ارتفاع بوته گندم اختلاف معنی دار وجود داشت (طاهر و همکاران،۲۰۱۱).

همانطورکه در جدول میانگین مربعات ضمیمه ۱ نشان داده شده است طول ساقه اصلی در مراحل مختلف نمونه برداری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر کود دامی می باشد. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول۴-۲) نشان داد که بیشترین طول ساقه اصلی در مراحل مختلف نمونه برداری در اثر کاربرد ۱۵ تن در هکتار کود دامی حاصل شد.

جدول (۴-۲) مقایسه میانگین تاثیر کود دامی بر طول ساقه اصلی در مراحل مختلف نمونه برداری (بر حسب سانتی‌متر)

تیمار	مراحل اول نمونه برداری	مرحله دوم نمونه برداری	مرحل سوم نمونه برداری	مرحله چهارم نمونه برداری
عدم مصرف کود دامی	۲۳/۹۴ b	۹۳/۱۱ b	۱۳۵/۷۷ b	۱۶۸/۷ b
کود دامی ۱۵ تن در هکتار	۱۸/۷۲ a	۱۵۵/۴۴ a	۲۱۲/۵ a	۲۷۱/۷ a
LSD	۲/۹	۸/۹۱	۱۲/۳	۱۶/۷۶

افزایش ارتفاع بوته متاثر از کود دامی در سایر تحقیقات نیز مشاهده شده است. بر اساس تحقیقات آقایی و همکاران (۱۳۸۹) طول ساقه اصلی در کدو پوست کاغذی تحت تاثیر تیمار های کود دامی قرار گرفت. کود دامی در خاک باعث افزایش تخلخل خاک و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و دانه بندی خاک شده و ویژگی‌های فیزیکی آن را بهبود می بخشد. ضمن اینکه با افزایش قدرت حاصلخیزی خاک رشد محصول را زیاد می کند (کارلین و کامپ،۱۹۸۵). طبق نتایج تحقیق پورموسوی (۱۳۸۸) در گیاه سویا با افزایش مقدار کود دامی ارتفاع بوته، تعداد گره، طول میانگره، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته افزایش معنی دار داشت. کود دامی می‌تواند تمام و یا بخش اعظم نیتروژن مورد نیاز گیاه و همچنین فسفر، پتاسیم و عناصر ریزمغذی را نیز تأمین نماید و علاوه بر تأمین نیاز تغذیه‌ای گیاه منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شود (پرات، ۱۹۸۲).

نتایج تجزیه واریانس ضمیمه ۱ نشان داد، طول ساقه اصلی در مرحل مختلف نمونه برداری تحت تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک × کود دامی قرار گرفت. در مرحله اول به علت توسعه و رشد کمتر ریشه‌ها تیمار عدم کاربرد اسید هیومیک و کود دامی با تیمار کاربرد ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک و عدم کاربرد کود دامی از نظر آماری در یک سطح قرار گرفتند. بیشترین طول ساقه اصلی در مراحل دوم، سوم و چهارم نمونه برداری در اثر مصرف ۱۵ تن در هکتار کود دامی و ۶۰ گرم مصرف اسید هیومیک و کمترین در همین مراحل در شرایط عدم مصرف اسید هیومیک و کود دامی بدست آمد. و کودهای آلی (حیوانی و گیاهی) مشتقاتی از باقی مانده و ضایعات موجودات زنده هستند و با ایجاد تعادل زیستی و افزایش فرایند هومیفیکاسیون موجب افزایش مواد هیومیک در خاک می شوند. بر اساس نظر داعی و همکاران (۱۳۸۹) کود دامی یکی از اجزای سازنده مواد کمپوستی و هیومیکی می باشد.

جدول (۴-۳) مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید هیومیک × کود دامی بر طول ساقه اصلی در مراحل مختلف نمونه برداری (برحسب سانتی متر)

تیمار	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم
عدم مصرف اسید هیومیک و کود دامی	۲۰/۳^{bc}	۷۲/۱^{e}	۸۷/۸^{d}	۱۱۹/۷^{e}
۱۵ تن در هکتار کود دامی و عدم اسید هیومیک	۲۱/۸^{ab}	۱۵۷/۶^{a}	۲۱۶/۸^{a}	۲۸۷/۵^{a}
۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک و عدم کود دامی	۱۵/۶^{c}	۹۳/۸^{d}	۱۳۳/۳^{c}	۱۶۸/۳^{d}
۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک × کود دامی	۲۶/۳^{a}	۱۳۸/۵^{b}	۱۹۹/۵^{b}	۲۴۸/۵^{b}
۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک و عدم کود دامی	۲۰/۱^{bc}	۱۱۳/۳^{c}	۱۸۶/۱^{b}	۲۱۸/۲^{c}
۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک × کود دامی	۲۳/۶^{ab}	۱۷۰/۱^{a}	۲۲۱/۱^{a}	۲۷۹^{a}
LSD	۵/۰۳	۱۵/۴۲	۱۶/۰۷	۶۹/۲۸

نتایج حاصله از جدول ضمیمه ۱ بیانگر آن است که هر چند تاثیر کاربرد تلفیقی میکوریزا و اسید هیومیک و کود دامی و همچنین کاربرد همزمان اسید هیومیک و میکوریزا و اثر اصلی میکوریزا بر صفت طول ساقه اصلی باعث تاثیرات افزایشی شد، ولی این روند افزایش از لحاظ آماری معنی دار نبود. کوچکی و همکاران (۲۰۰۸) اظهار داشتند که قارچ های میکوریزایی که بطور طبیعی در محیط ریشه گیاه در خاک وجود دارد ممکن است کافی نبوده و به کاربرد مقادیر مناسب میکوریزا در ترکیب با سایر ریز موجودات، در جهت بهبود رشد و عملکرد گیاه نیاز است. و همچنین می توان گفت شرایط خاکی برای فعالیت میکوریزا از اهمیت به‌سزایی برخوردار است و مساعد نبودن شرایط برای فعالیت میکوریزا از قدرت همزیستی این قارچ با ریشه گیاهان می‌کاهد.

۴-۱-۲-وزن خشک بوته

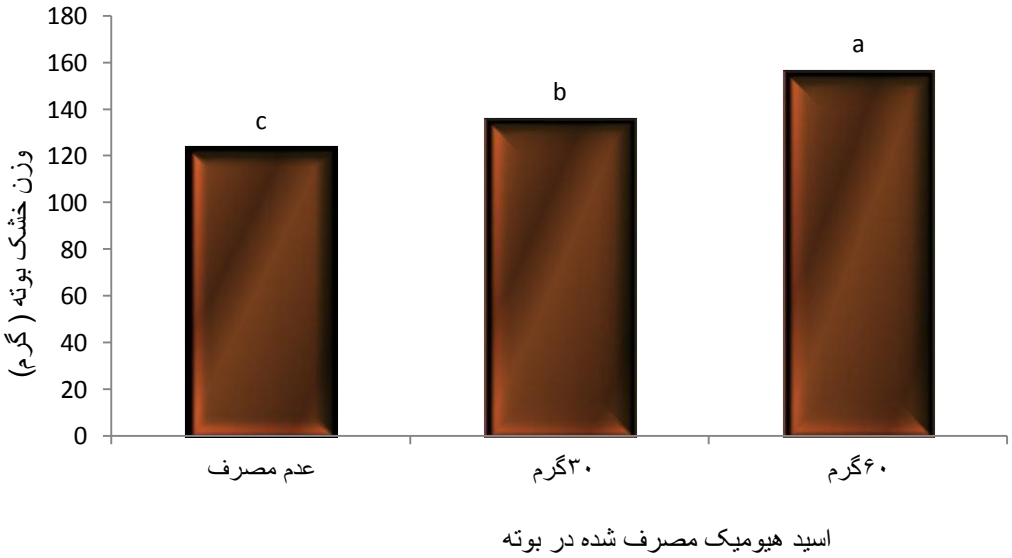
همانطور که در جدول تجزیه واریانس ضمیمه ۲ مشهود است وزن خشک بوته به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر اثرات اصلی اسید هیومیک و کود دامی قرار گرفت. از نتایج مقایسه میانگین ها (شکل۴-۱) چنین استنباط می شود که کاربرد ۳۰ و۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک به ترتیب باعث افزایش وزن خشک بوته به میزان ۹/۸٪ و ۲۶/۶٪ نسبت به شاهد شده است. کاربرد ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک باعث افزایش بیشتر وزن خشک بوته به میزان ۱۵/۲٪ نسبت

به کاربرد ۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک شد. به نظر می رسد تاثیر مثبت اسید هیومیک بر روی رشد و تولید محصولات به خاطر افزایش فعالیت هورمون‌هایی است که در تنفس سلولی، فتوسنتز، فسفوریلاسیون اکسیداتیو، سنتز پروتئین، انتی اکسیدان و واکنش های آنزیمی مختلف نقش دارند (وایوقان و همکاران، ۱۹۸۵). در تحقیقات دیگری اسپری برگی گیاه لوبیا چشم بلبلی در مرحله دو برگچه ای با ترکیبات آلی اثر معنی داری بر رشد رویشی داشت، همچنین گیاهان تیمار شده رشد میانگره ای بالایی داشتند که منتج به افزایش وزن خشک گیاه شد (ولف و همکاران، ۱۹۸۸). افزایش وزن خشک بوته متاثر از اسید هیومیک در سایر تحقیقات نیز مشاهده شده است. با انجام آزمایشی در شرایط کنترل شده مشخص شد که با کاربرد مواد هیومیکی وزن خشک، عملکرد ذرت و گیاهچه‌های یولاف افزایش معنی داری یافت (شریف، ۲۰۰۲). سبزواری و خزایی (۱۳۸۸) بر روی محلول پاشی سطوح مختلف اسید هیومیک بر خصوصیات رشدی، عملکرد و اجزاء عملکرد گندم گزارش دادند که اثر متقابل محلول پاشی اسید هیومیک در زمان های مختلف بر وزن تر وخشک اندام هوایی، سطح برگ، ارتفاع ساقه و عدد کلروفیل متر معنی‌داری بود . بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی و سطح برگ و ارتفاع ساقه از محلول‌پاشی با غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در زمان ظهور برگ پرچمی به دست آمد و بیشترین عدد کلروفیل متر مربوط به محلول پاشی در زمان برگ پرچم و با غلظت ۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک بود. شاه حسینی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش دادند که استفاده از اسید هیومیک بر افزایش وزن خشک بوته ذرت تاثیر معنی داری داشت.

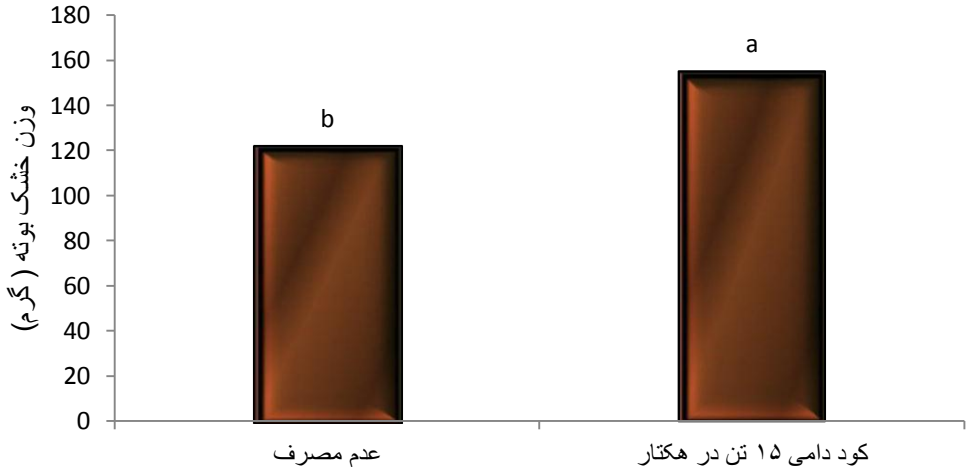
شکل ۴-۲ نشان دهنده مقایسه میانگین اثر کود دامی بر وزن خشک بوته است. همانطور که در شکل ملاحظه می شود که مصرف کود دامی موجب افزایش وزن خشک بوته به میزان ۲۷٪ نسبت به شاهد شد. در آزمایشی بر روی کدو تنبل (*Cucurbita maxima* L.) کاربرد کودهای حاصل از گاو، بز و مرغ باعث افزایش زیست توده محصول نسبت به تیمارهای شاهد و کاربرد سطح کم کود شیمیایی شد، ضمن اینکه با افزایش سطوح کودهای دامی، عملکرد ماده خشک نیز به صورت خطی افزایش پیدا کرد (عزیز و همکاران، ۲۰۱۰). در این راستا عرب (۱۳۸۹) گزارش داد که می توان با محاسبه درصد

نیتروژن موجود در کود های آلی مانند کود دامی و جایگزینی آن با کود های شیمیایی نتیجه ای مشابه و یا حتی عملکردی بهتر از کودهای شیمیایی کسب کرد. وی همچنین خاطر نشان کرد از آنجاییکه آزاد سازی نیتروژن و نیز سایر عناصر غذایی در کودهای دامی هماهنگ با نیاز گیاه است، با بکار گیری کود های آلی می توان افزایش کارایی این عناصر را امکان پذیر نمود.

تاثیر کاربرد تلفیقی میکوریزا و اسید هیومیک و کود دامی و همچنین کاربرد توام اسید هیومیک و میکوریزا و کاربرد همزمان اسید هیومیک و کود دامی و اثر اصلی میکوریزا بر صفت مورد بررسی معنی دار نشد.



شکل ۴-۱-تاثیر سطوح اسید هیومیک بر وزن خشک بوته



شکل ۴-۲-تاثیر کود دامی بر وزن خشک بوته

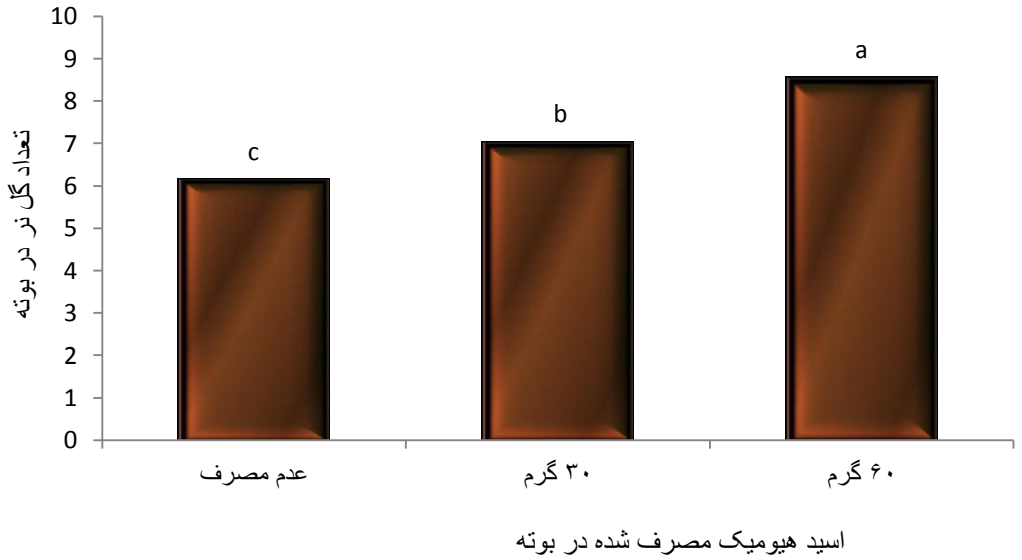
۴-۱-۳-تعداد گل نر

مطابق جدول تجزیه واریانس ضمیمه ۲ مشاهده می شود که اثرات اصلی اسید هیومیک و کود دامی و اثر متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر تعداد گل نر معنی دار شد. از مقایسه میانگین ها چنین نتیجه گرفته می شود که تعداد گل نر به میزان ۱۳/۶٪ و ۳۹/۶٪ به ترتیب در استفاده ۳۰ و۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک نسبت به شاهد افزایش داشت و همچنین تفاوت معنی داری بین دو سطح ۳۰ گرم و ۶۰ گرم اسید هیومیک مشاهده شد (شکل۴-۳). براساس یافته های کیانی و همکاران (۱۳۸۹) به نظر می رسد که در گیاه بابونه آلمانی، غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک کارایی بیشتری نسبت به شاهد در افزایش تعداد گل و عملکرد گل داشته است. نیکبخت و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب افزایش معنی‌داری در رشد ریشه گیاه گلتاب شد. محتوی فسفر، منیزیم، آهن و پتاسیم در برگ‌ها و تعداد گل در گیاه توسط اسید هیومیک افزایش معنی‌داری نشان داد. علت افزایش رشد زایشی توسط اسید هیومیک را می‌توان به تاثیر در تداوم بافت‌های فتوسنتز کننده و افزایش سرعت فتوسنتز و فعالیت هورمون‌های گل دهی نسبت داد.

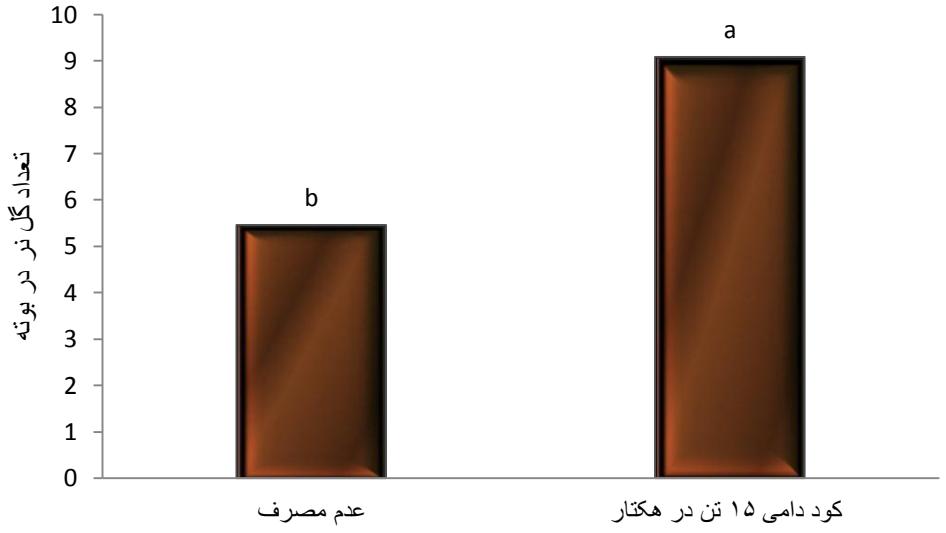
شکل ۴-۴ نشان داد که کود دامی موجب افزایش تعداد گل نر نسبت به شرایط بدون کود دامی شده است قلیپوری و همکاران (۱۳۸۵) در گیاه کدو پوست کاغذی مشاهده کردند تعداد گل نر و ماده در اثر استفاده از کود نیتروژنی و هرس افزایش یافته است. به نظر می‌رسد مواد غذایی موجود در کود دامی (از جمله نیتروژن) می تواند در افزایش گل گیاه موثر باشد. چون این گیاه تک پایه است و گرده افشانی آن بیشتر بوسیله زنبورها صورت می‌گیرد یکی از مشکلات عمده تولید کدوی تخم طبی عملکرد پایین آن به دلیل ضعف میوه‌دهی است (استپلتون و همکاران، ۲۰۰۰). افزایش تعداد گل از این لحاظ اهمیت دارد که تعداد گل بیشتر زنبور عسل بیشتری را جهت تغذیه از شیره گل جذب می کند و این امر سبب افزایش گرده افشانی و تقویت میوه دهی خواهد شد و همچنین چون میوه این گیاه از لحاظ اقتصادی اهمیت دارد. افزایش گل‌دهی می‌تواند در افزایش میوه‌دهی و عملکرد گیاه موثر باشد.

همانطور که در شکل شماره ۴-۵ مشهود است بیشترین تعداد گل نر (۱۰/۸) در تیمار مصرف تلفیقی ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک و مصرف ۱۵ تن در هکتار کود دامی حاصل شد و کمترین آن در تیمار شاهد به دست آمد. و همچنین شکل بیانگر تفاوت معنی‌دار بین کاربرد مصرف ۳۰ گرم اسید هیومیک به همراه ۱۵ تن کود دامی با تیمار شاهد است . به هر حال نتایج نشان می‌دهد که مصرف جداگانه و یا توام این کودهای آلی تاثیر معنی‌دار و فزاینده‌ای در رشد زایشی این گیاه داشته است. نتایج آزمایش فلاحی (۱۳۸۸) نشان داد که در بین انواع کودهای آلی و بیولوژیک، کود گاوی بیشترین عملکرد گل و بذر گیاه دارویی بابونه به همراه داشت.

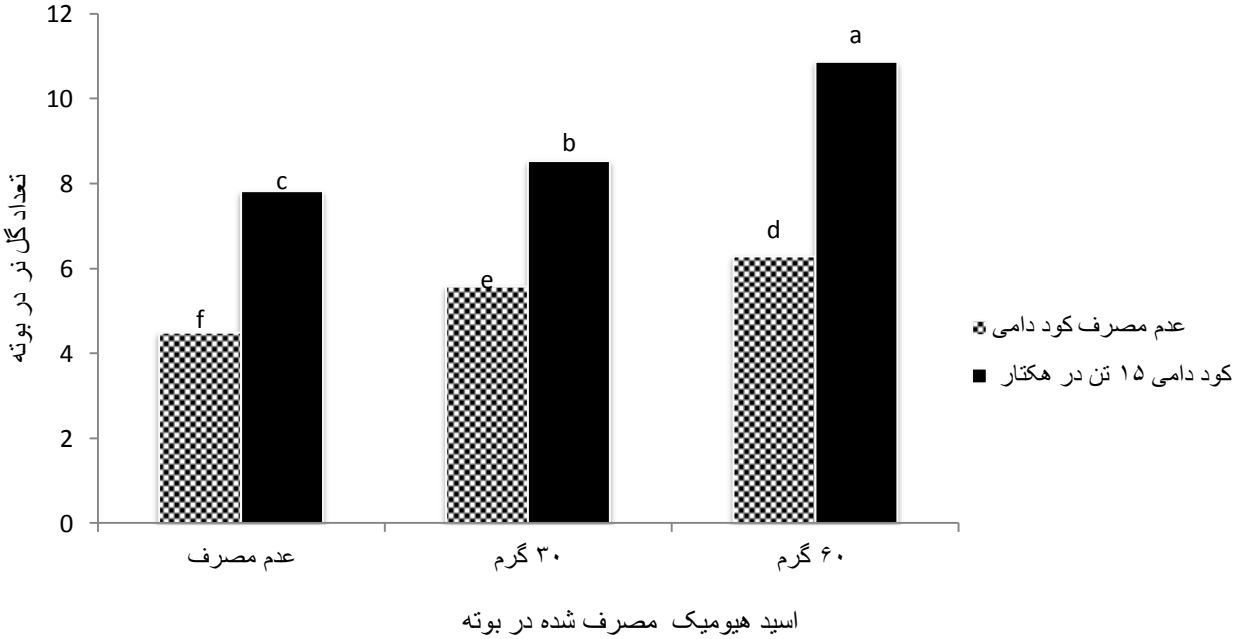
تاثیر کاربرد تلفیقی میکوریزا و اسید هیومیک و کود دامی و همچنین کاربرد توام اسید هیومیک و میکوریزا و اثر اصلی میکوریزا بر صفت مورد بررسی معنی دار نشد.



شکل۴-۳-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر تعداد گل نر



شکل۴-۴-تاثیر کود دامی بر تعداد گل نر



شکل ۴-۵-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر تعداد گل های نر

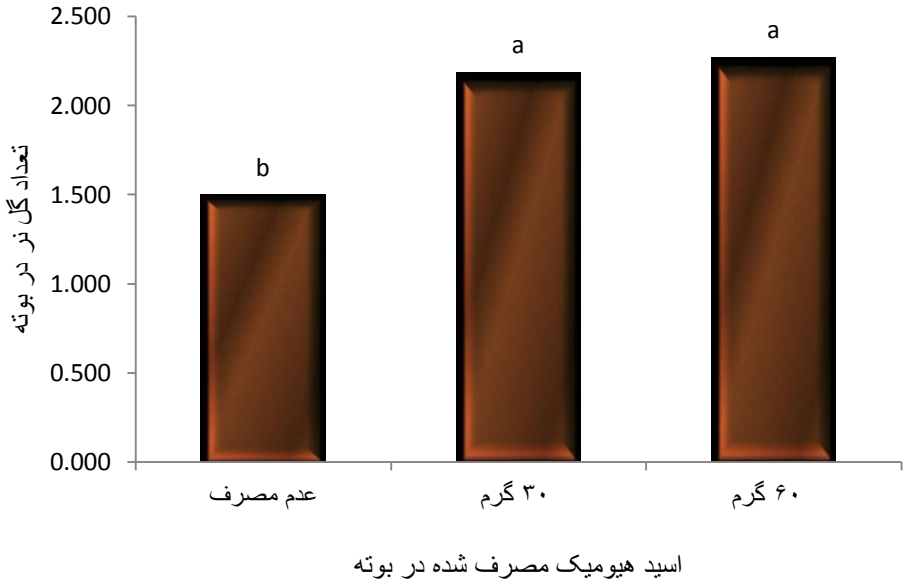
۴-۱-۴-تعداد گل ماده

مطابق جدول تجزیه واریانس ضمیمه ۲مشاهده می شود که اثرات اصلی اسید هیومیک و کود دامی و اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر تعداد گل ماده معنی دار است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد گل ماده به میزان ۴۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب در استفاده ۳۰ و ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک نسبت به شاهد افزایش داشت (شکل ۴-۶). و همچنین افزایش تعداد گل با مصرف اسید هیومیک در سایر گونه‌های گیاهی نیز گزارش شده است. اسید هیومیک با مکانیسم‌های متعددی به جذب بهتر مینرال‌ها و بهبود کیفیت محصول کمک می‌کند. اسید هیومیک با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتامین در گیاه و نیز تأثیر مثبتی که بر جنبه‌های مختلف فتوسنتز دارد نیز محتوای غذایی محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد (شریف و همکاران، ۲۰۰۲). گانس و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که با مصرف کود کمپوزیته حاوی ۲۰٪ اسید هیومیک تعداد گل و غنچه موثر در گیاه گل سرخ افزایش یافت.

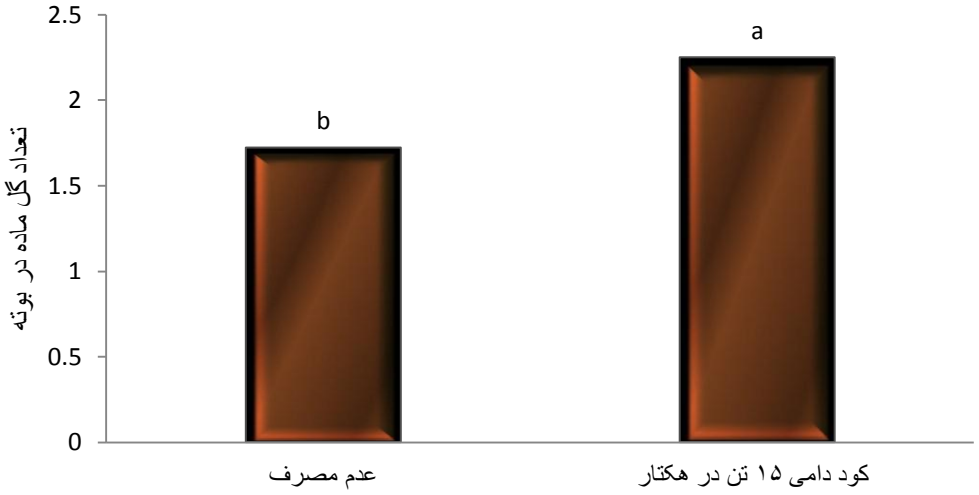
همانطور که در مقایسه میانگین ها مشهود است کاربرد ۱۵ تن کود دامی توانست به میزان ۳۰/۸٪ بر تعداد گل ماده نسبت به شاهد در این گیاه بیفزاید (شکل ۴-۷). نتایج آزمایش فلاحی (۱۳۸۸) نشان داد که در بین انواع کود های آلی و بیولوژیک، کود گاوی بیشترین عملکرد گل و بذر گیاه دارویی بابونه به همراه داشت. دانشخواه و همکاران (۱۳۸۶) نیز در بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم بر شاخص های عملکرد گل و اسانس گل محمدی برزک کاشان اظهار نمودند که بیشترین میزان گلدهی و وزن تر گل در تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۶۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم بدست آمد. بر این اساس می‌توان اظهار داشت که کود دامی با تامین نیاز کودی گیاه کدو پوست کاغذی باعث افزایش میزان گل‌دهی می‌شود.

در شکل۴-۸ تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر تعداد گل ماده مشاهده می شود، نتایج نشان می دهد که بیشترین تعداد گل ماده در اثر استفاده توام اسید هیومیک ۶۰ گرم در بوته × ۱۵ تن در هکتار کود دامی به دست آمد. و کمترین تعداد گل در شرایط عدم مصرف اسید هیومیک و عدم مصرف کود دامی مشاهده شد کودهای آلی با توجه به هم‌زمانی تامین نیتروژن با نیاز گیاه نقش مهمی در افزایش کارایی نیتروژن ایفا می کنند (فیگر و همکاران، ۲۰۰۵ و کوچکی و همکاران، ۱۳۸۶). و همچنین نقش کودهای دامی و یا کمپوست (مولد اسید هیومیک) حاصل از آن در بهبود کارایی نیتروژن را می توان به باز چرخش عناصر غذایی و بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک نسبت داد (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۶) که باعث افزایش عملکرد گیاه می شود. اثرات مثبت کودهای آلی بر روی گیاهان در مقایسه با کود شیمیایی ممکن است در نتیجه بهبود افزایش ظرفیت نگهداری آب، کاهش چگالی ظاهری و نیز افزایش تخلخل خاک باشد که می تواند منجر به افزایش ظرفیت نگهداری عناصر در خاک شود (خندان و آستارایی، ۱۳۸۴).

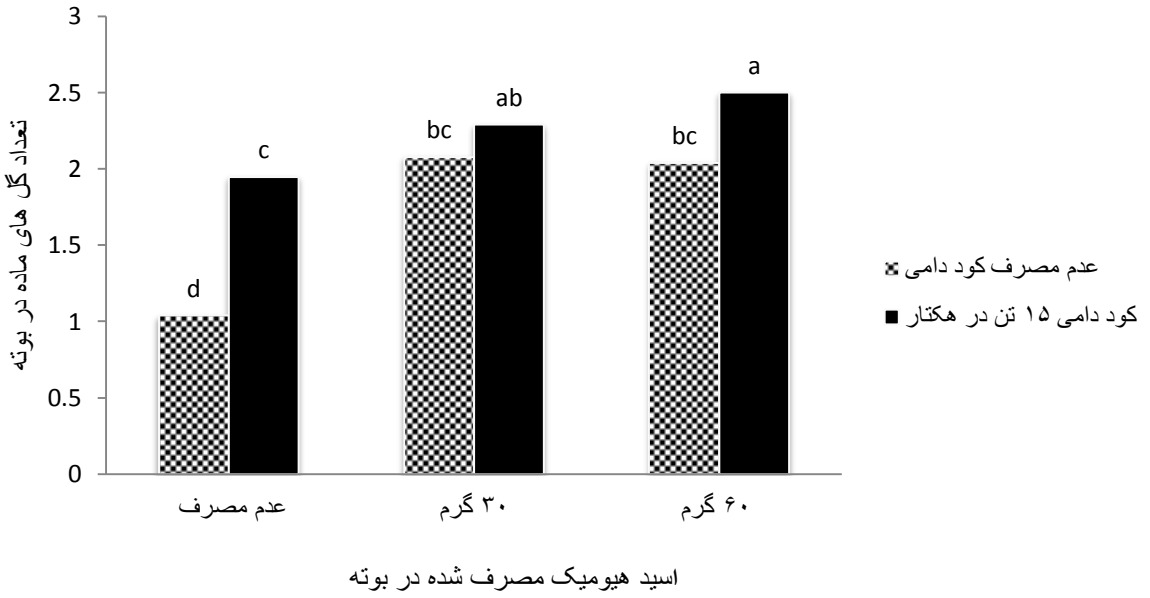
تاثیر کاربرد تلفیقی میکوریزا و اسید هیومیک و کود دامی و همچنین کاربرد توام اسید هیومیک و میکوریزا و اثر اصلی میکوریزا بر صفت مورد بررسی معنی دار نشد.



شکل۴-۶-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر ماده



شکل۴-۷-تاثیر کود دامی بر تعداد گل ماده



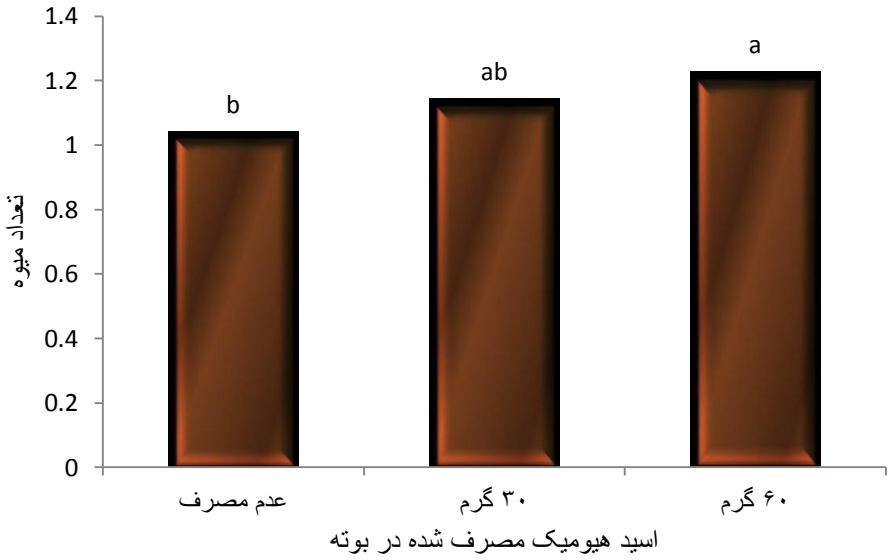
شکل ۴-۸-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر تعداد گل های ماده

۴-۱-۵-تعداد میوه

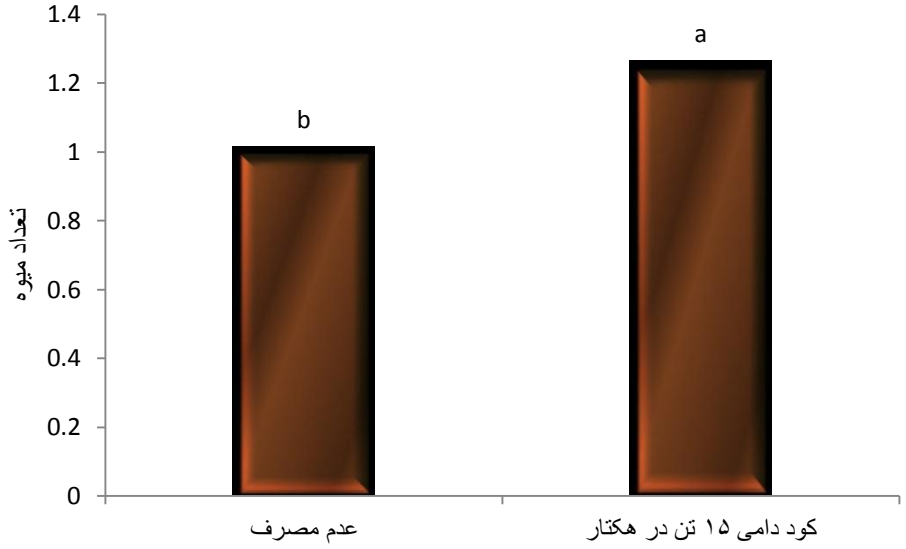
نتایج تجزیه واریانس داده ها معنی دار بودن (در سطح احتمال یک درصد) اثرات اصلی اسید هیومیک، کود دامی و اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر تعداد میوه را نشان می‌دهد (ضمیمه جدول ۲). و مقایسه میانگین‌ها اثر اسید هیومیک بر تعداد میوه مشهود است که کاربرد ۳۰ و۶۰ گرم اسید هیومیک توانست به میزان ۹/۹٪و ۱۸٪ بر تعداد میوه نسبت به شاهد در این گیاه بیفزاید علاوبر این در کاربرد ۶۰ و ۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک تفاوت معنی داری مشاهده شد (شکل ۴-۹). در یک بررسی تأثیر اسید هیومیک روی نوعی گیاه علوفه‌ای 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). در آزمایشی 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 معنی‌داری در تعداد و کیفیت غده‌های سیب زمینی شد (برونل و همکاران، ۱۹۸۷).

شکل ۴-۱۰ بیانگر اثر کاربرد کود دامی بر تعداد میوه است. در اثر کاربرد کود دامی تعداد میوه به میزان ۲۴/۵٪ بیشتر نسبت به شاهد به دست آمد به نظر می رسد مواد غذایی موجود در کود دامی (از جمله نیتروژن) می تواند در افزایش گل گیاه موثر باشد که از این طریق می تواند در افزایش میوه دهی و عملکرد گیاه موثر باشد.

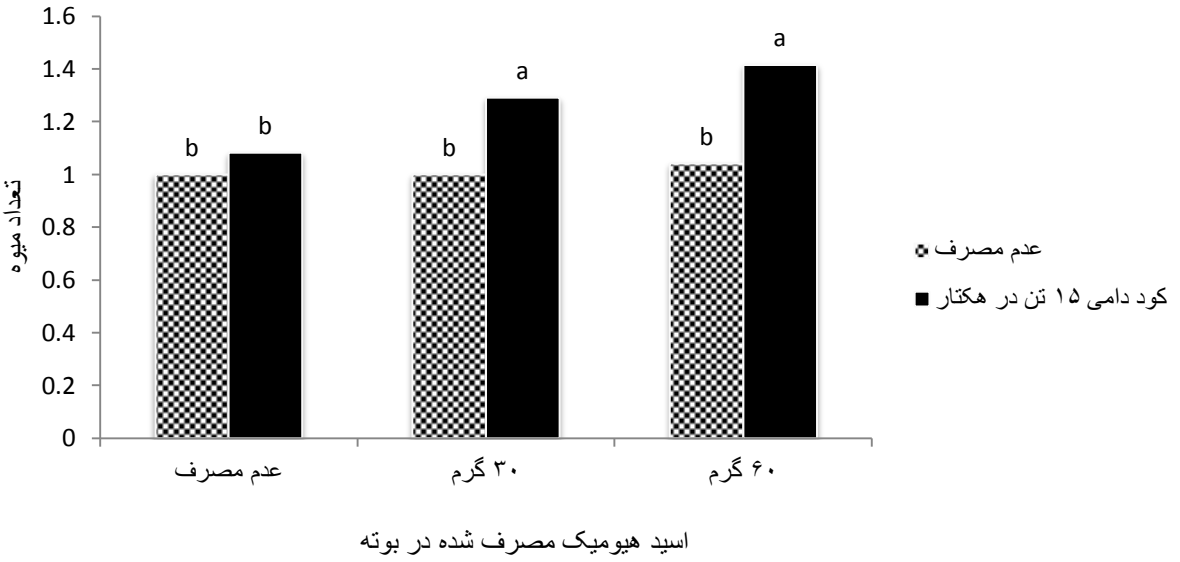
از مقایسه میانگین نشان داد که کاربرد ۶۰ گرم اسید هیومیک به همراه ۱۵ تن کود دامی موجب افزایش تعداد میوه به میزان ۴۱٪ نسبت به شاهد شد (۴-۱۱). و کاربرد تلفیقی ۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک و ۱۵ تن کود دامی در هکتار تعداد میوه به میزان ۲۹٪ نسبت به شاهد افزایش داشت. و همچنین تیمار کاربرد ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک توام با کود دامی با تیمار کاربرد ۳۰ گرم در بوته از لحاظ آماری در یک سطح بودند. مشاهدات محققان نشان داد که کاربرد کود گاوی و کمپوست افزایش معنی داری را در نفوذ پذیری، هدایت هیدرولیکی خاک، پایداری خاکدانه ها، ظرفیت نگهداری آب خاک و کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک دارد (وینگ و یانگ،۲۰۰۲). این ویژگی کودهای آلی باعث می شود عناصر ضروری و غذایی و آب را در موقع نیاز در اختیار گیاه قرار دهد و گیاه انرژی کمتری برای گسترش ریشه و تامین نیازهای تغذیه ای صرف کند و این انرژی در اندام‌های هوایی گیاه به فرم هیدرات کربن ذخیره شده و در مراحل مختلف رشد از جمله رشد گیاه، تولید میوه و عملکرد نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل۴-۹-تاثیر اسید هیومیک بر تعداد میوه



شکل۴-۱۰- تاثیر کود دامی بر تعداد میوه



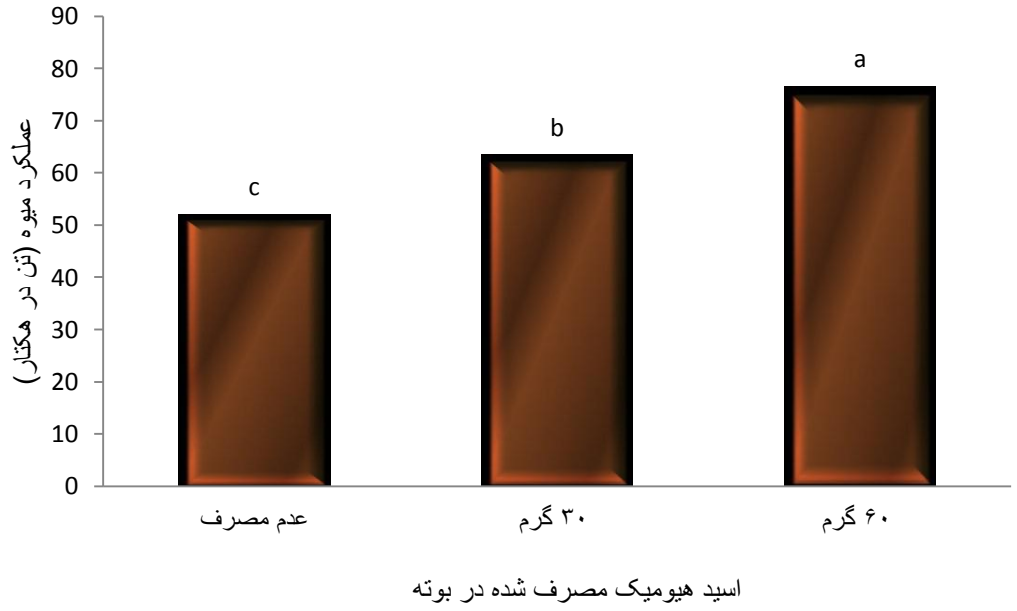
شکل۴-۱۱- تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر تعداد میوه

۴-۱-۶-عملکرد میوه کدو

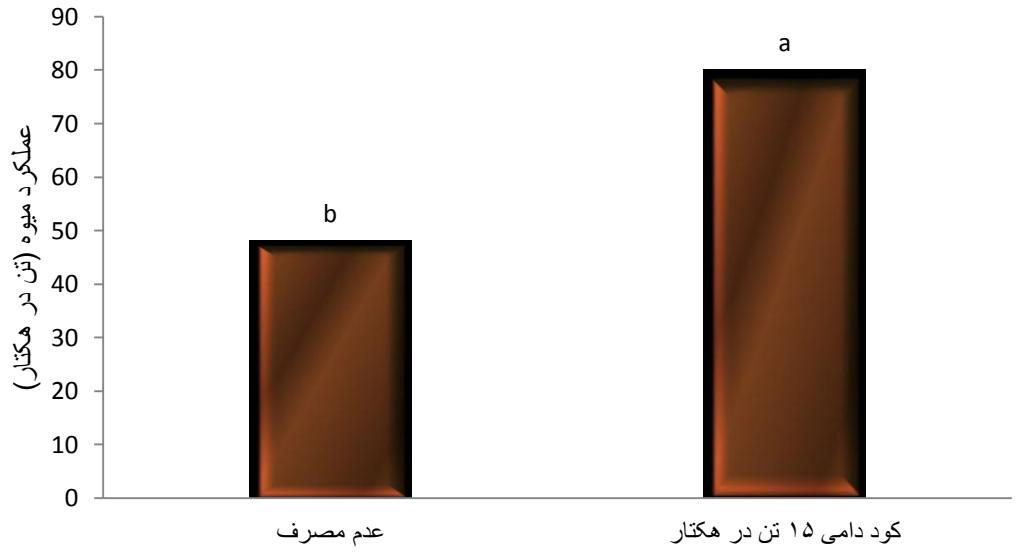
تجزیه واریانس داده‌ها (ضمیمه جدول ۳) نشان داد که اثرات اصلی اسید هیومیک و کود دامی بر صفت عملکرد میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اما اثرات سایر تیمارهای بکار برده شده معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین‌های کاربرد اسید هیومیک (شکل ۴-۱۲) حکایت از اختلاف معنی‌دار در افزایش عملکرد میوه در مصرف ۳۰ و ۶۰ گرم اسید هیومیک نسبت به شاهد است بطوری که کاربرد ۳۰و ۶۰ گرم اسید هیومیک توانست به میزان ۱۹/۸٪ و ۴۶/۹٪ نسبت به شاهد بر عملکرد میوه در این گیاه بیفزاید. همچنین اختلاف میانگین‌ها بین تیمار های ۳۰و ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک معنی دار شد. اسید هیومیک با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتامین در گیاه و نیز تاثیر مثبتی که بر جنبه های مختلف فتوسنتز دارد در افزایش عملکرد و کیفیت محصول نقش دارد (شریف و همکاران، ۲۰۰۲). این نتایج در مورد ذرت (آلبوزیو و همکاران، ۱۹۹۴) و در مورد گوجه فرنگی(آدانی و همکاران، ۱۹۹۸) نیز تایید شده است. تولید بالا در محصولات کشاورزی تنها از طریق استفاده از کودهای شیمیایی امکان پذیر نیست، استفاده از این نوع کودها در تمام نقاط جهان رو به

کاهش است (به دلیل آثار شیمیایی و گاها سمی آنها). این در حالی است که مصرف کودهای ارگانیک در حال افزایش است. استفاده از اسید هیومیک به عنوان یک کود آلی در تولید محصولات زراعی به دلیل افزایش رشد گیاه دارای اهمیت بسیار است. نتایج بدست آمده از تحقیقات بر سایر گیاهان نشان داد اسید هیومیک تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱٪ بر گسترش سطح برگ و وزن میوه و عملکرد نهایی ۳ رقم گوجه فرنگی دارد (صالحی و همکاران،۱۳۸۸)، همچنین اسید هیومیک به طور معنی داری وزن میوه و عملکرد کل را نسبت به شاهد افزایش داد (کرکورت، ۲۰۰۸).

از مقایسه میانگین‌ها (شکل۴-۱۳) چنین نتیجه می‌شود که با مصرف ۱۵ تن در هکتار کود دامی عملکرد میوه به میزان۶۴٪ نسبت به شاهد افزایش یافت. براساس تحقیقات آقایی و همکاران (۱۳۸۹) در مورد تاثیر کودهای زیستی و آلی بر روی عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت کدوی تخمه کاغذی نشان داد که در تیمارهای کود دامی عملکرد میوه بیشتر نسبت به شاهد حاصل شد. یوسفی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که تاثیر کود دامی و قارچ میکوریزا بر صفات زراعی کدو تخم کاغذی در شرایط تنش خشکی، بیشترین عملکرد میوه در کاربرد کود دامی ۳۰ تن در هکتار به دست آمد. کود دامی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد میوه و قطر میوه کدو پوست کاغذی شد و بین کاربرد میکوریزا و عدم کاربرد میکوریزا تفاوتی معنی داری از لحاظ افزایش عملکرد میوه وجود ندارد (جهانفر و همکاران، ۱۳۸۹). دستیابی به عملکرد بالا در کدوی پوست کاغذی، کاربرد وسیع نهاده‌های دخیل در امر تولید را در پی دارد، این در حالی است که عاری بودن گیاهان دارویی از بقایای شیمیایی، شرط لازم و اساسی در کلیهٔ مراحل تولید، فرآوری و عرضهٔ آنهاست . لذا، به نظر می رسد حتی در صورتی که عملکرد این گیاهان در نتیجهٔ استفاده از کود دامی و کود های زیستی، کمتر و یا برابر با عملکرد آنها در نتیجهٔ مصرف کودهای شیمیایی باشد، تولید این گیاهان با استفاده از نهاده های طبیعی مثل کودهای دامی و کود های زیستی، راه حل مناسبی برای تولید داروهای گیاهی سالم باشد (جهانی و کوچکی و همکاران،۱۳۸۶).



شکل۴-۱۲-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک بر عملکرد میوه

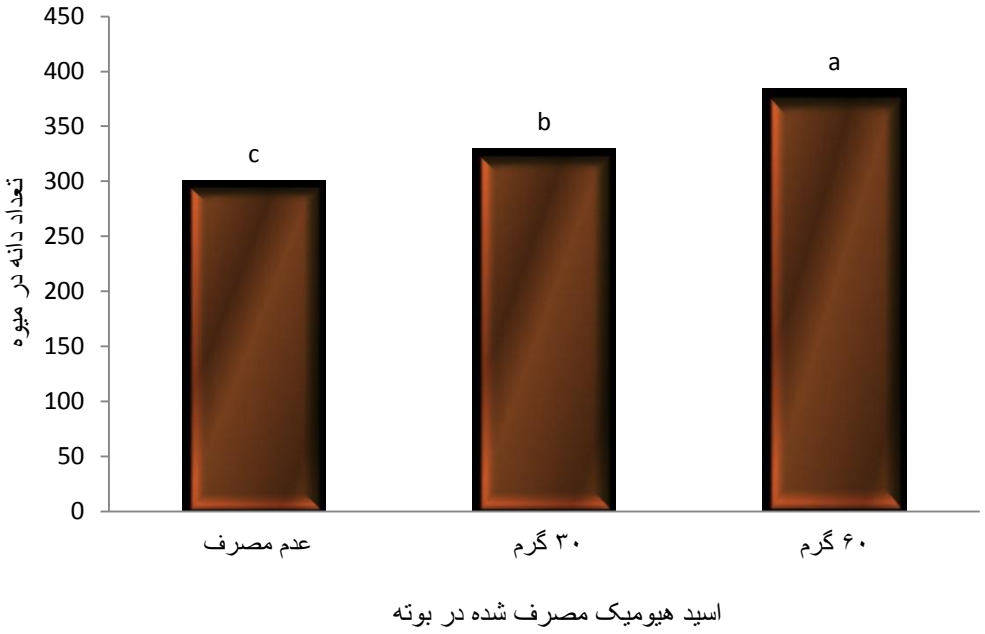


شکل۴-۱۳-تاثیر کود دامی بر عملکرد میوه بر حسب تن در هکتار

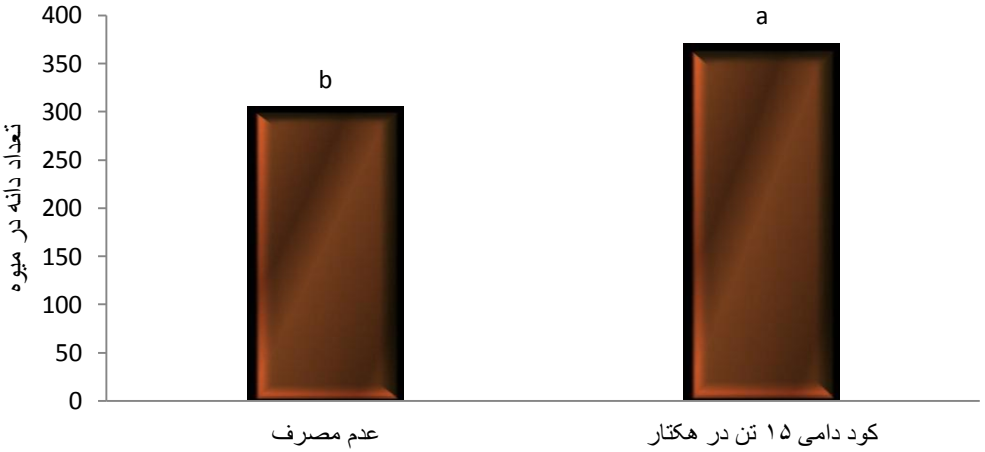
۴-۱-۷-تعداد دانه در میوه

جدول ضمیمه ۳ نمایانگر میانگین مربعات تعداد دانه در میوه تحت تاثیر تیمارهای مختلف می باشد همانطور که در جدول مشخص است اثر اصلی اسید هیومیک و کود دامی (در سطح احتمال یک درصد)، اثر متقابل اسید هیومیک و کود دامی و همچنین اثر متقابل اسید هیومیک و میکوریزا (در سطح احتمال یک درصد) بر صفت تعداد دانه در میوه معنی‌دار است اما تاثیر سایر تیمارها بر صفت تعداد دانه معنی دار نشد. مقایسه میانگین ها نشان داد (شکل۴-۱۴) کاربرد مقادیر مختلف اسید هیومیک بر صفت تعداد دانه در میوه را نشان می دهد که در اثر کاربرد۳۰ و۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک باعث افزیش تعداد دانه در میوه به ترتیب به میزان ۹/۶٪ و ۲۷/۹۸٪ نسبت به شاهد شد. همچنین تفاوت معنی‌داری (در سطح احتمال یک درصد) بین کاربرد ۳۰ و ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک مشاهده شد. اسید هیومیک باعث تشکیل کمپلکس های پایدار و نامحلول با عناصر میکرو می گردد و باعث کلات کردن عناصر ضروری شده باعث افزایش جذب عناصر و باروری خاک شده و تولید در گیاهان را افزایش می دهد. این ماده می تواند به عنوان تنظیم کننده رشد برای تنظیم سطح هورمون ها و بهبود رشد گیاهان مورد استفاده قرار گیرد (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). اسید هیومیک اثرات مستقیم و مثبتی را بر رشد و عملکرد گندم دارد (واگان و لینه هان، ۲۰۰۴). بر اساس تحقیقات شاه حسینی (۱۳۸۹) اسید هیومیک بر روی تعداد ردیف در بلال ذرت تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت و باعث افزایش تعداد ردیف در بلال شد. در بررسی اثر اسید هیومیک بر روی سایر گیاهان، سیبی و همکاران (۱۳۹۰) در آزمایشی بر روی نخود مشاهده کردند که تعداد دانه در بوته نخود تحت تاثیر اثرات متقابل جلبک دریایی و اسید هیومیک در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت.

نتایج مقایسه میانگین ها تاثیر کود دامی بر تعداد دانه در میوه کدو پوست کاغذی (شکل۴-۱۵) نشان داد که تعداد دانه در میوه در کاربرد ۱۵ تن در هکتار کود دامی به میزان ۲۱/۶۸٪ افزایش نسبت به شاهد نشان داد. آرام (۱۳۸۸) نتیجه گرفت که سطوح متفاوت کود دامی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری بر تعداد دانه در ردیف، تعداد کل دانه در بلال در ذرت شیرین داشته است.



شکل۴-۱۴-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر تعداد دانه در میوه

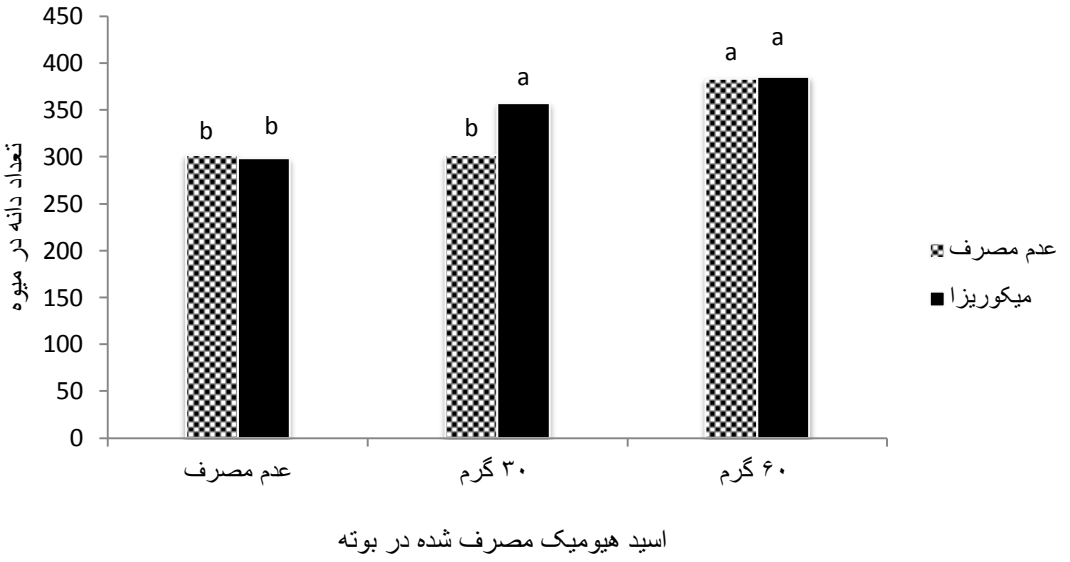


شکل۴-۱۵-تاثیر کود دامی بر تعداد دانه در میوه

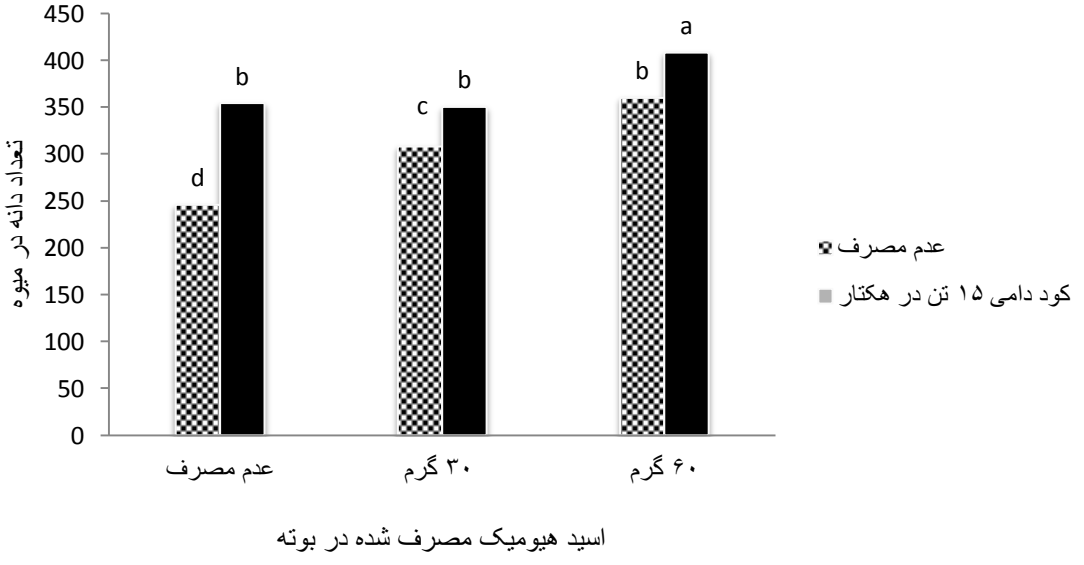
شکل ۴-۱۶ بیانگر اثرات متقابل کاربرد اسید هیومیک و میکوریزا بر تعداد دانه در میوه است. همانطور که در شکل مشاهده می شود بیشترین تعداد دانه در کاربرد همزمان ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک و میکوریزا و کاربرد ۶۰ گرم اسید هیومیک بدون میکوریزا و همچنین کاربرد توام ۳۰ گرم اسید هیومیک و میکوریزا مشاهده شد که در یک سطح آماری بودند. تفاوت استفاده از کاربرد میکوریزا در تیمار کاربرد ۳۰ گرم اسید هیومیک مشهودتر می باشد به طوری که کاربرد اسید هیومیک در حضور میکوریزا تعداد دانه بیشتری را تولید نمود. کاربرد 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 بیماری‌زا تأثیر دارد و باعث می شود به تدریج قارچ های بیماری زا از میدان خارج شوند (اسپارک و همکاران، ۱۹۹۶). افزایش رشد متاثر از اثر متقابل اسید هیومیک و میکوریزا در گیاهان دیگر مشاهده شده است ترکمن و همکاران (۲۰۰۵) البایراک و کاماز (۲۰۰۵) نیز افزایش رشد بوته را با کاربرد اسید هیومیک بطور منفرد و توأم با تلقیح میکوریز حتی در شرایط تنش شوری تأیید می کنند. رشد و توسعه قارچ های میکوریزا به بستر مناسبی از مواد آلی نیاز دارد و با اصلاح ساختار خاک رشد و توسعه این قارچ ها افزایش می یابد. یکی از ترکیباتی که در اصلاح ساختار خاک نقش مهمی دارد اسید هیومیک می‌باشد که از تجزیه مواد آلی موجود در خاک حاصل می شود، این ترکیب می تواند خواص شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک را بهبود بخشد و بر رشد گیاه تاثیر مثبتی داشته باشد. اسید هیومیک قدرت دفاعی گیاه را در برابر بیماری های خاکزی مانند پوسیدگی ریشه افزایش می دهد هم چنین باعث افزایش مقاومت گیاه به عوامل نا مساعد محیطی از جمله خشکی، گرما و سرمای شدید می شود. این ترکیب ریشه زایی را تحریک می‌نماید و موجب بهبود سلامت و تقویت گیاه می شود (شاه حسینی، ۱۳۸۹).

از مقایسات میانگین اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر تعداد دانه در میوه (شکل ۴-۱۷) نشان می دهد که کاربرد تلفیقی ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک و ۱۵ تن در هکتار کود دامی باعث افزایش تعداد دانه نسبت به سایر تیمارها می گردد. و کمترین تعداد دانه در میوه در اثر عدم کاربرد

اسید هیومیک و کود دامی حاصل شد. به هر حال نتایج حاکی از آن است که مصرف جداگانه یا توام این کودهای آلی تاثیر معنی داری و فزاینده ای بر تعداد دانه در میوه در این گیاه داشته است. می توان گفت کودهای آلی با تاثیر مثبت بر رشد گیاهان باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود.



شکل۴-۱۶-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و میکوریزا بر تعداد دانه در میوه

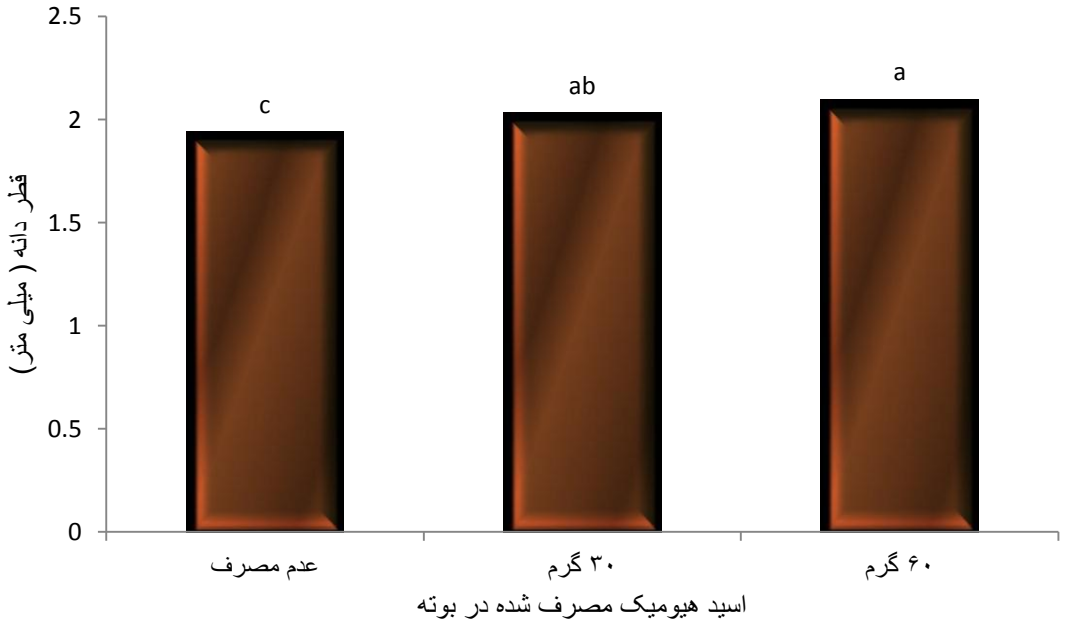


شکل ۴-۱۷-تاثیر کود اثرات متقابل اسید هیومیک وکود دامی بر تعداد دانه در میوه

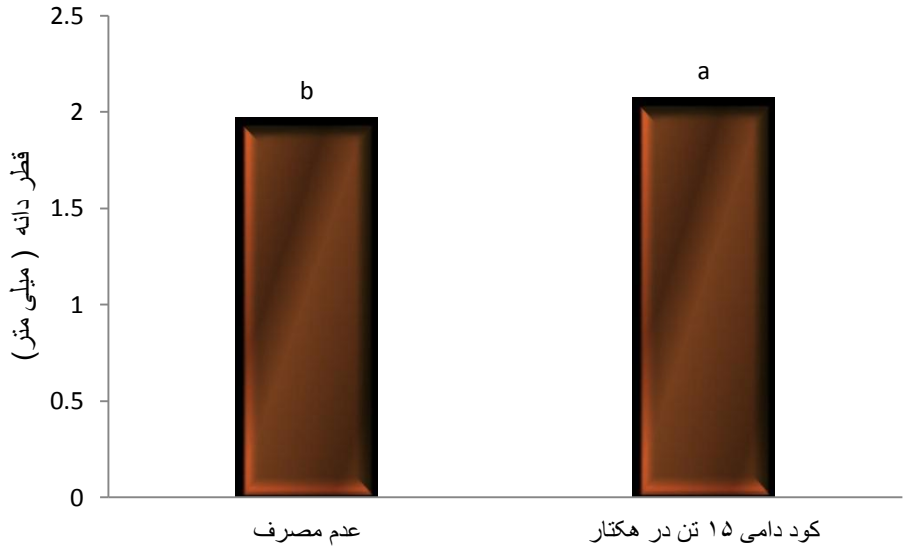
۴-۱-۸-ابعاد دانه

بذرهای موجود در میوه گیاه دارویی کدو پوست کاغذی اهمیت دارویی دارند و دانه ها بزرگتر میزان روغن اندوخته بیشتری دارند. نشان دهنده میزان روغن بیشتر در نتایج میانگین مربعات جدول ضمیمه ۳ حاکی از آن است هیچ یک از تیمار ها بر صفت عرض دانه و طول دانه معنی دار نشد اما اثرات اصلی اسید هیومیک و کود دامی در صفت قطر دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار می باشد اما اثر سایر تیمارها بکار رفته معنی دار نشد. مقایسه میانگین های شکل ۴-۱۸ نشان داد تاثیر کاربر ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک باعث افزایش قطر دانه به میزان ۷/۷۳٪ نسبت به شاهد شد. کمپوست (مولد اسید هیومیک) با ایجاد شرایط مطلوب رطوبتی و میکروبی شرایط را برای جذب بیشتر عناصر و رشد مطلوب فراهم نموده و از طرفی با افزایش ارتفاع و ذخیره ساقه، وزن دانه و عملکرد دانه نیز به دلیل افزایش سهم انتقال مجدد در زمان پر شدن دانه ها افزایش می یابد (گودرزی ۱۳۸۹، نجف زاده ۱۳۸۷). به نظر می رسد اسید هیومیک که در نتیجه هموفیکاسیون کمپوست حاصل می شود توانسته با افزایش انتقال مجدد در زمان پر شدن دانه ها باعث افزایش قطر دانه شود.

با توجه به نتایج به دست آمده در شکل ۴-۱۹ مشهود است که کاربرد ۱۵تن در هکتار کود دامی قطر دانه به میزان ۵/۰۷٪ نسبت به شاهد افزایش داده است. افزایش قطر یا ضخامت در تولید کدو مهم است زیرا دانه های بزرگتر محتوای روغن (ماده موثره) بیشتری هستند (مایروکویچ و همکاران، ۱۹۹۷). قلی پور و همکاران(۲۰۰۷) در آزمایشی روی کدو پوست کاغذی نشان دادند که در مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت، قطر دانه افزایش یافت. به نظر می رسد که کود دامی توانسته با تامین ازت مورد نیاز و ایجاد شرایط مساعد برای رشد موجب افزایش قطر دانه شود.



شکل۴-۱۸-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر قطر دانه

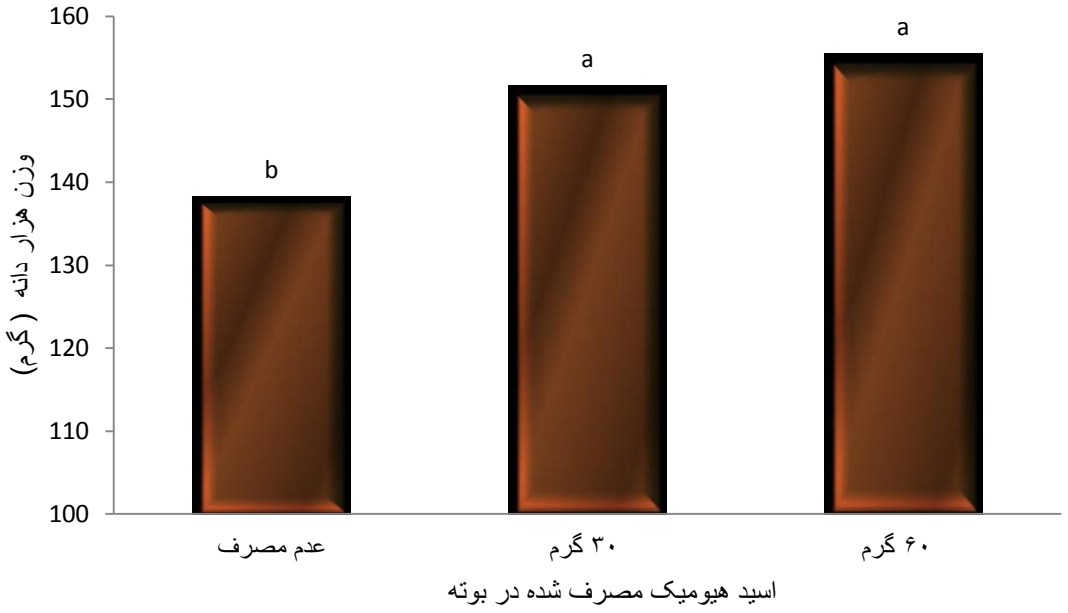


شکل۴-۱۹-تاثیر کود دامی بر قطر دانه

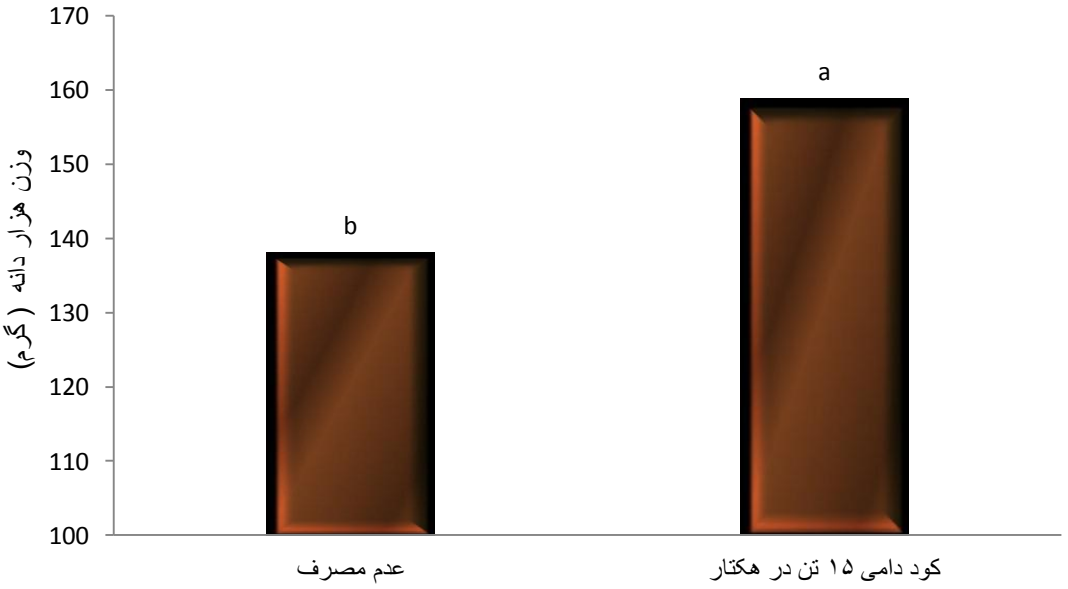
۴-۱-۹-وزن هزار دانه

جدول ضمیمه ۴ نمایانگر میانگین مربعات وزن هزار دانه تحت تاثیر تیمارهای مختلف می باشد همانطور که در جدول مشخص است اثر اصلی اسید هیومیک و کود دامی بر صفت وزن هزار دانه معنی دار شد ($P < 0.01$) اما اثر سایر تیمارها بکار رفته معنی دار نشد. در مقایسه میانگین های اثر اسید هیومیک بر وزن هزار دانه (شکل ۴-۲۰) مشاهده می شود که در کاربرد ۶۰ و ۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک وزن هزار دانه به ترتیب به میزان ۱۴/۹٪ و ۹/۶٪ نسبت به شاهد افزایش یافته است. ولی بین تیمارهای ۶۰ و۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک اختلاف معنی داری وجود ندارد در گندم نیز استفاده از اسید هیومیک سبب افزایش وزن هزار دانه شد (سبزواری و همکاران، ۱۳۸۸). بر اساس آزمایش سیبی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی نخود گزارش کردند که وزن صد دانه تحت تاثیر مصرف اسید هیومیک در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد.

در شکل ۴-۲۱ که بیانگر مقایسه میانگین تاثیر کود دامی بر وزن هزار دانه است. در استفاده از ۱۵تن در هکتار کود دامی وزن هزار دانه ۱۵٪ نسبت به شاهد داشت. آرام (۱۳۸۸) گزارش کردند که سطوح متفاوت کود دامی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری بر وزن هزار دانه در بلال ذرت شیرین داشته است. در آزمایشی در کدو پوست کاغذی مشاهده شد وزن هزار دانه از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر تیمار های کود دامی قرار گرفت (آقایی و همکاران، ۱۳۸۹). وزن هزار دانه از این نظر حائز اهمیت دارد که هر چقدر وزن هزار دانه بیشتر باشد درصد ماده موثره این گیاه نیز افزایش خواهد یافت. کاربرد میکوریزا و عدم کاربرد میکوریزا تفاوتی معنی‌داری از لحاظ افزایش وزن هزار دانه نشان نداد (جهانفر و همکاران، ۱۳۸۹).



شکل۴-۲۰-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر وزن هزار دانه



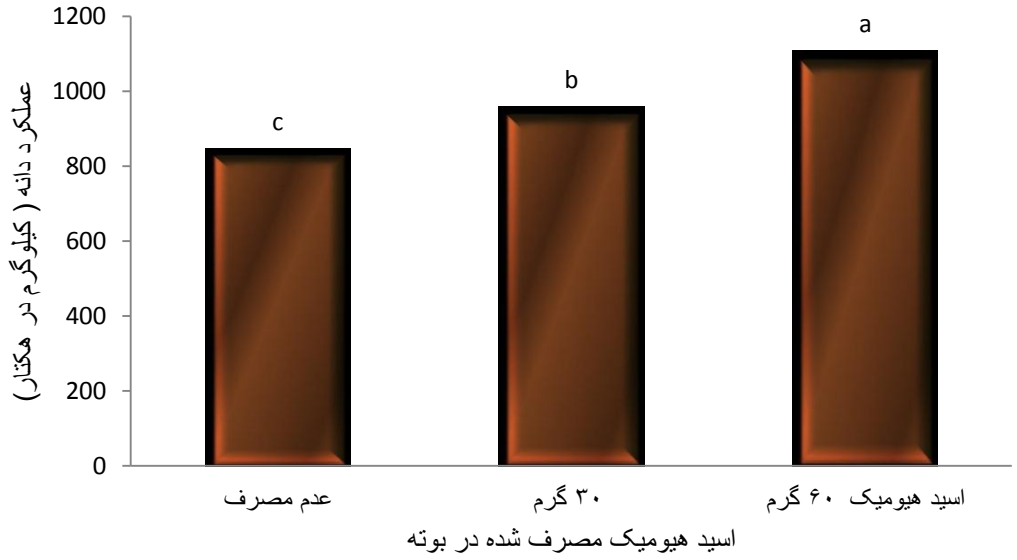
شکل۴-۲۱-تاثیر کود دامی بر وزن هزار دانه

۴-۱-۱۰-عملکرد دانه

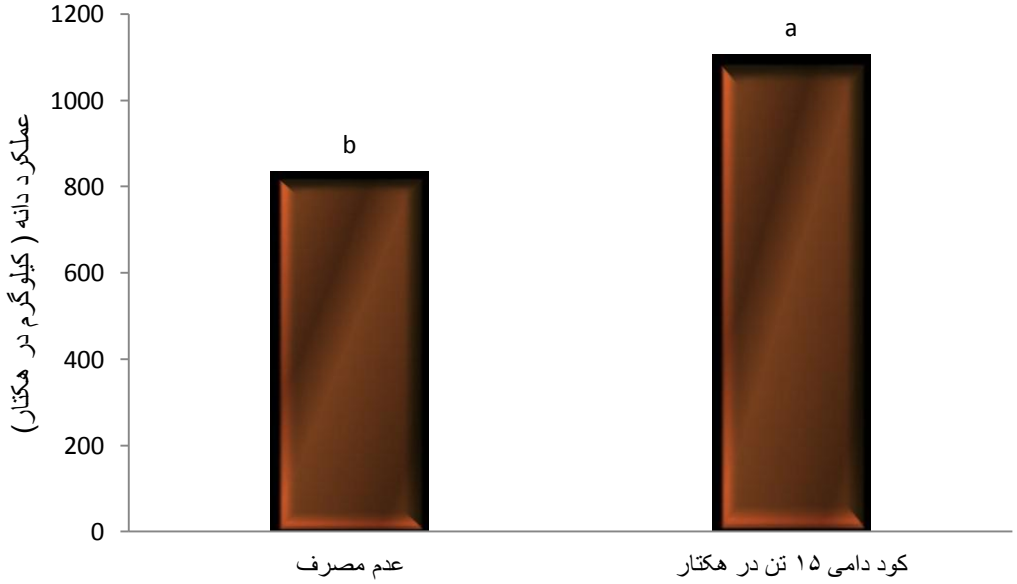
جدول تجزیه واریانس (ضمیمه ۴) نمایانگر میانگین مربعات عملکرد دانه تحت تاثیر تیمارهای مختلف می باشد همانطور که در جدول مشخص است اثر اصلی اسید هیومیک و کود دامی (در سطح احتمال یک درصد)، اثر متقابل اسید هیومیک و کود دامی و همچنین اثر متقابل اسید هیومیک و میکوریزا (در سطح احتمال پنج درصد) بر صفت عملکرد دانه معنی دار است اما اثر سایر تیمارها بکار رفته معنی دار نشد. از مقایسات میانگین شکل ۴-۲۲ نتیجه می شود که در کاربرد ۶۰ و ۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک عملکرد دانه به ترتیب به میزان ۳۱/۰۸٪ و ۱۳/۴٪ نسبت به شاهد افزایش یافت و همچنین بین دو سطح ۶۰ و ۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک تفاوت معنی داری وجود دارد. نتایج تحقیقات روی گندم نشان داد در بررسی اثر اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم و ذرت (شریف، ۲۰۰۲) گزارش کردند 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. یلدریم و همکاران (۲۰۰۷) طی یک تحقیق مزرعه ای، نشان دادند که محلول پاشی بوته های گوجه فرنگی با اسید هیومیک عملکرد را به طور معنی داری (۱/۹۵ کیلوگرم در هر بوته) افزایش می دهد. همچنین کیفیت میوه ها با کاربرد این اسید به مراتب بیشتر از شاهد بود. استفاده از اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد دانه در بوته گندم شده است (سبزواری و همکاران، ۱۳۸۸). افزایش عملکرد دانه از این نظر اهمیت دارد که با افزایش عملکرد دانه میزان روغن حاصله از آن بیشتر خواهد بود و به تبع از آن ماده موثر بیشتری نیز به دست می آید.

مقایسه میانگین اثر کود دامی بر عملکرد دانه در شکل ۴-۲۳ نشان می‌دهد که عملکرد دانه در کاربرد ۱۵تن کود دامی نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری داشت و به میزان ۳۲/۳٪ افزایش نشان می دهد. آقایی و همکاران (۱۳۸۹) در آزمایشی بر روی گیاه کدو پوست کاغذی نتیجه گرفتند که تیمارهای کود دامی بر صفت عملکرد دانه معنی دار شد. کود حیوانی کاملاً پوسیده نقش عمده ای در افزایش

عملکرد دانه و مواد موثر گیاه کدو پوست کاغذی دارد (امید بیگی، ۱۳۷۹). صفاری و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی گزارش داد که اثر نوع کود و مقدار کود بر عملکرد گوجه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شده اند.



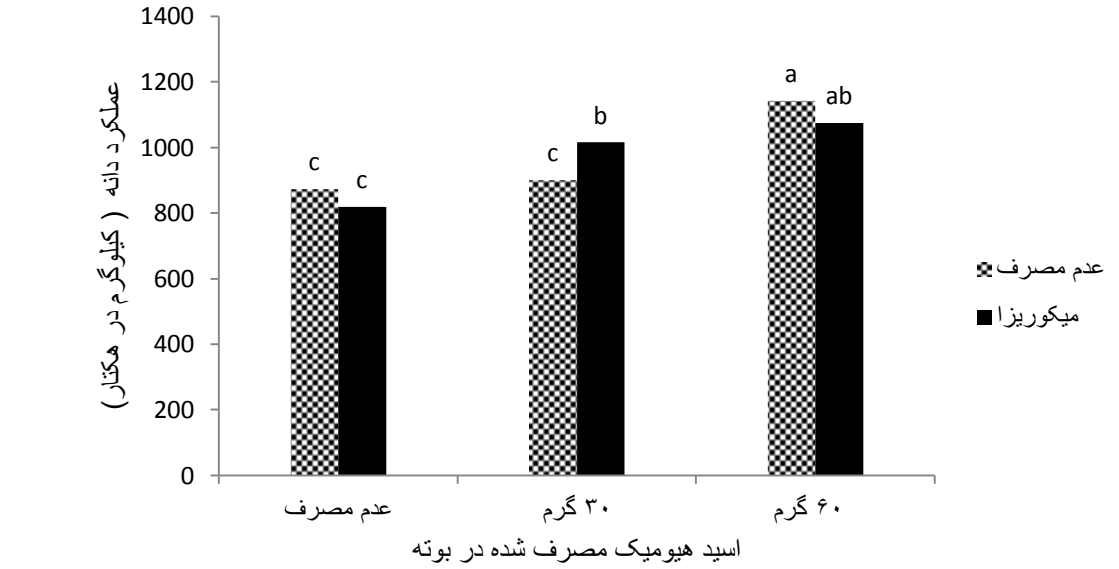
شکل۴-۲۲-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد دانه



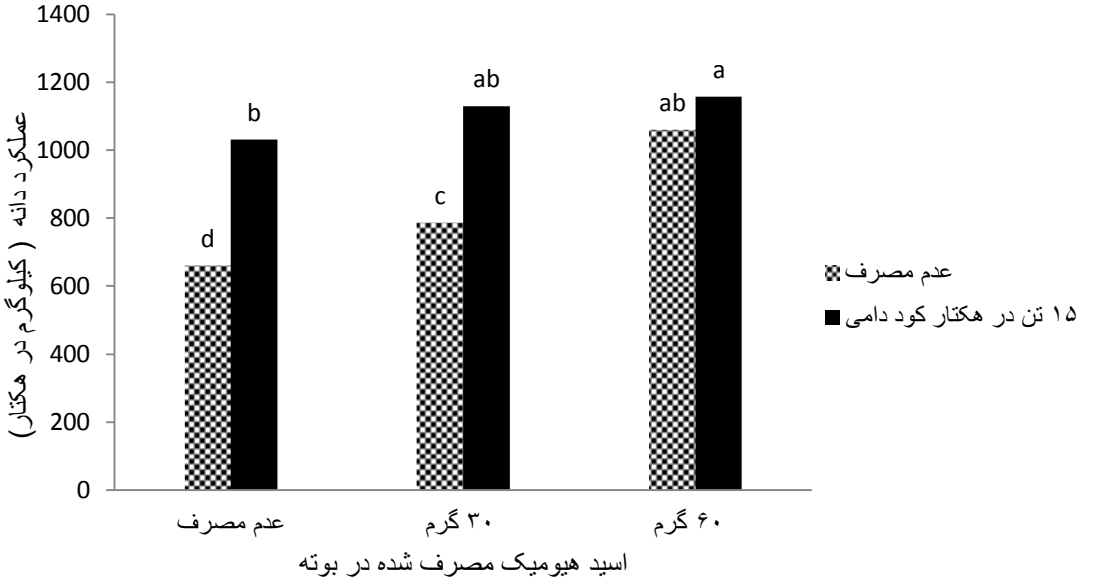
شکل۴-۲۳-تاثیر کود دامی بر عملکرد دانه

شکل ۴-۲۴ بیانگر مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید هیومیک و میکوریزا بر عملکرد دانه است همانطور که در شکل مشاهده می شود بیشترین مقدار عملکرد دانه در اثر کاربرد اسید هیومیک ۶۰ گرم در بوته بدون مصرف میکوریزا نسبت به سایر تیمارها حاصل شد. کاربرد اسید هیومیک سبب تحریک رشد و تغذیه قارچ های مفید و افزایش جمعیت آن ها می شود (اسپارک و همکاران، ۱۹۹۶). افزایش رشد متاثر از اثر متقابل اسید هیومیک و میکوریزا در گیاهان مشاهده شده است محققان افزایش رشد بوته را با کاربرد اسید هیومیک بطور منفرد و توأم با تلقیح میکوریز تأیید کردند (والدریگی و همکاران، ۱۹۹۶). به نظر می رسد تاثیر مثبت اسید هیومیک بر روی رشد و تولید محصولات به خاطر افزایش فعالیت هرمونی و متابولیسمی و واکنش های آنزیمی مختلف می باشد (وایوقان و همکاران، ۱۹۸۵).

از مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر عملکرد دانه (شکل ۴-۲۵) نتیجه می شود که در استفاده توام ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک و ۱۵ تن در هکتار کود دامی عملکرد دانه به میزان ۷۵٪ نسبت به عدم مصرف اسید هیومیک و کود دامی افزایش نشان داد. به هر حال نتایج نشان داد که در کاربرد اسید هیومیک همراه کود دامی از کاربرد اسید هیومیک بدون کود دامی تاثیر بیشتری بر افزایش عملکرد دانه داشته است. کوچکی و همکاران (۱۳۸۶) بیان داشتند کودهای دامی و یا کمپوست (مولد اسید هیومیک) حاصل از آن در بهبود کارایی نیتروژن می تواند به باز چرخش عناصر غذایی و بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک نسبت داد که باعث افزایش عملکرد گیاهان نیز خواهد شد.



شکل۴-۲۴-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و میکوریزا بر عملکرد دانه



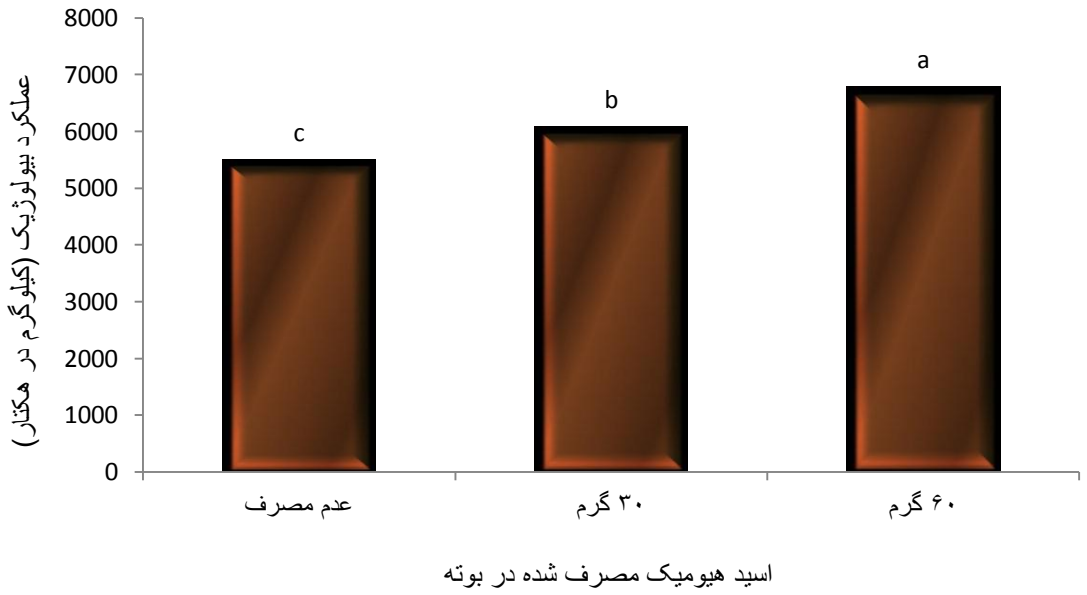
شکل۴-۲۵-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر عملکرد دانه

۴-۱-۱۱- عملکرد بیولوژیک

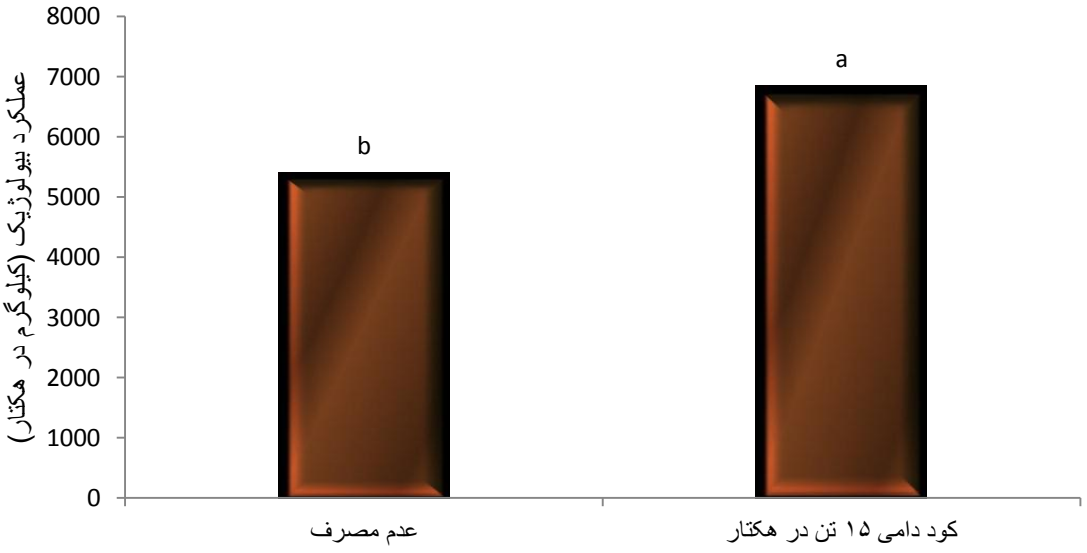
تاثیر اثرات اصلی اسید هیومیک و کود دامی بر صفت عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد علاوبر این تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر صفت عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد اما اثر سایر تیمارها بکار رفته معنی دار نشد (جدول ضمیمه۴). نتایج حاصله از مقایسه میانگین شکل (۴-۲۶) حاکی از آن است که در استفاده از ۳۰و ۶۰گرم در بوته اسید هیومیک عملکرد بیولوژیکی به ترتیب به میزان ۱۰/۶٪ و ۲۳/۴٪نسبت به شاهد افزایش نشان داد، از لحاظ آماری بین دو سطح ۳۰ و ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک تفاوت معنی داری دیده شد. تحقیقات نشان داد استفاده از اسید هیومیک سبب افزایش وزن بیولوژیک در بوته گندم شد(سبزواری و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج تحقیقات دورسان و همکاران (۲۰۰۲) نیز ثابت کرد که کاربرد مواد هیومیک به صورت خاک مصرف و محلول پاشی قادر است عملکرد گیاه را به طور معنی داری افزایش دهد. قربانی و همکاران (۱۳۸۹) نیز بیان کردند که با افزایش مصرف اسید هیومیک عملکرد بیولوژیک نیز افزایش می‌یابد.

شکل۴-۲۷ بیانگر مقایسه میانگین اثر ۱۵تن در هکتار کود دامی بر صفت عملکرد بیولوژیک است همان طوری که در شکل آمده است در اثر کاربرد ۱۵ تن کود دامی در هکتار عملکرد بیولوژیک به میزان ۲۶/۸٪ نسبت به شاهد افزایش نشان می‌دهد. در تحقیقات انجام شده روی کدو پوست کاغذی دریافتند عملکرد بیولوژیکی از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر تیمارهای کود دامی قرار گرفته است (آقایی و همکاران، ۱۳۸۹). عملکرد بیولوژیک در این گیاه از آن لحاظ مهم است که علاوه بر اینکه میوه آن به علت کالری کم برای کاهش وزن در رژیم‌های غذای مورد مصرف قرار می گیرد همچنین می تواند به عنوان علوفه مورد تغذیه دام قرار گیرد.

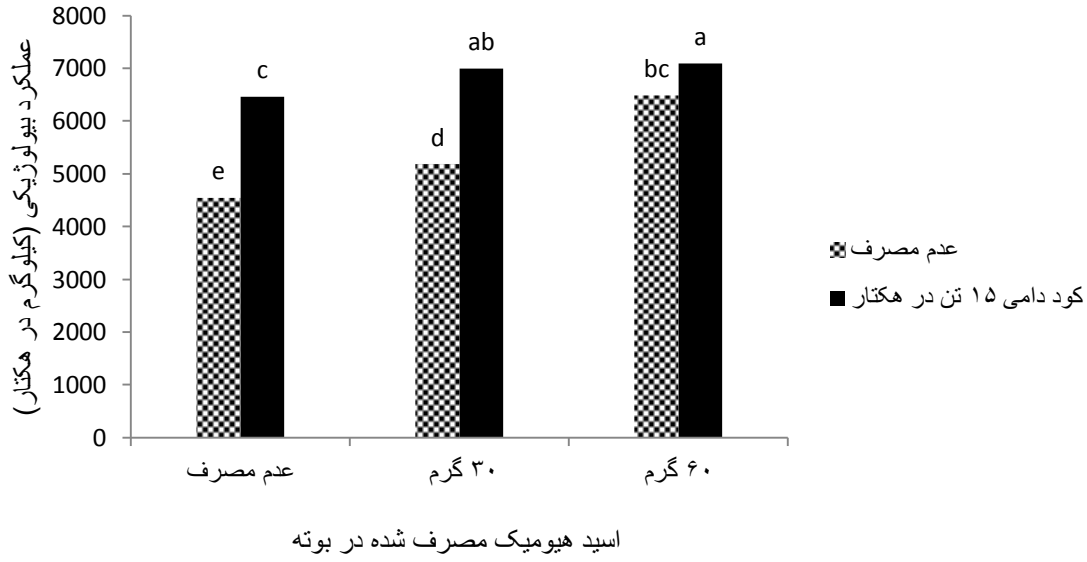
از مقایسه میانگین اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر عملکرد بیولوژیک (شکل۴-۲۸) چنین نتیجه می شود که در استفاده توام ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک و ۱۵ تن در هکتار کود دامی عملکرد بیولوژیک به میزان ۵۶/۲۹٪ افزایش نسبت به شاهد نشان می دهد. و همچنین کاربرد ۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک به همراه ۱۵ تن کود دامی عملکرد بیولوژیک را به میزان ۵۴٪ افزایش نسبت به شاهد نشان می دهد. مصرف کودهای دامی (آلی) به علت داشتن اثر تغذیه ای، بهبود بخشیدن ساختمان فیزیکی خاک ، افزایش توسعه ی ریشه، کاهش فرسایش و جلوگیری از روان آب، نگه داری آب در خاک، فعالیت‌های بیولوژیکی و حاصلخیزی خاک یکی از روش‌هایی است که منجر به حفظ رطوبت در خاک می شود (لیمستر و همکاران، ۱۹۹۸). و شرایط برای رشد اندام های هوایی مساعد می شود که به تبع عملکرد بیولوژیک افزایش می یابد. و هم چنین تأثیر مثبت کودهای آلی در بهبود کیفیت گیاهان دارویی توسط مالانگولا (۱۹۹۵) نیز گزارش شده است.



شکل۴-۲۶-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر عملکرد بیولوژیکی



شکل۴-۲۷-تاثیر کود دامی بر عملکرد بیولوژیکی



شکل۴-۲۸-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر عملکرد بیولوژیکی

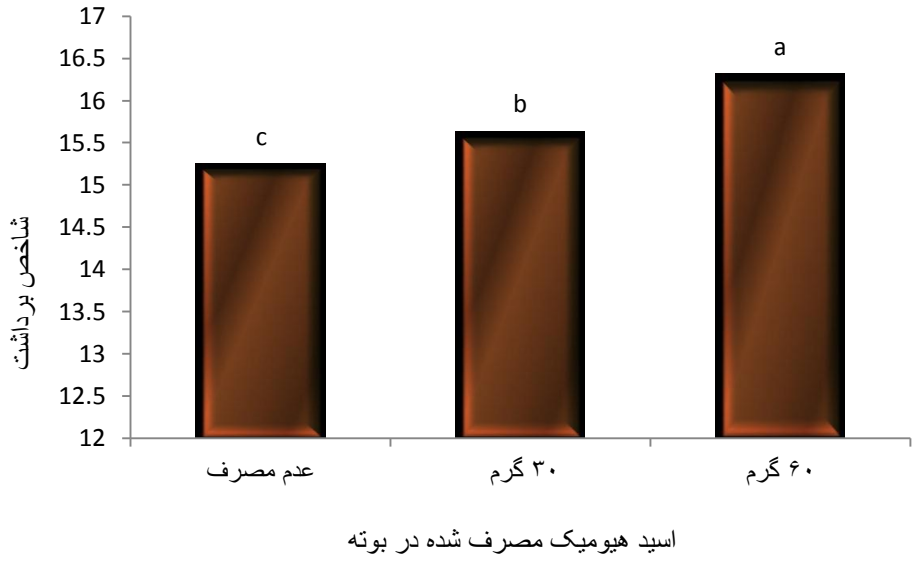
۴-۱-۱۲-شاخص برداشت

شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک به دست می آید. تاثیر اثرات اصلی اسید هیومیک و کود دامی و اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر صفت شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی داری شد اما اثر سایر تیمارها بکار رفته معنی دار نشد (جدول ضمیمه۴) . شکل ۴-۲۹ تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک را بر شاخص برداشت نشان می دهد. نتایج حاصله از مقایسه میانگین مربوطه بیانگر اثر کاربرد ۳۰ و۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک بر شاخص برداشت به ترتیب به میزان ۷٪ و ۲/۵٪افزایش نسبت به شاهد است. و همچنین بین دو سطح ۳۰و ۶۰ گرم اسید هیومیک در بوته اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد حاصل شد. به نظر می رسد اسید هیومیک با تاثیر مثبت بر صفت عملکرد بیولوژیک و دانه در این آزمایش موجب افزایش شاخص برداشت شده است.

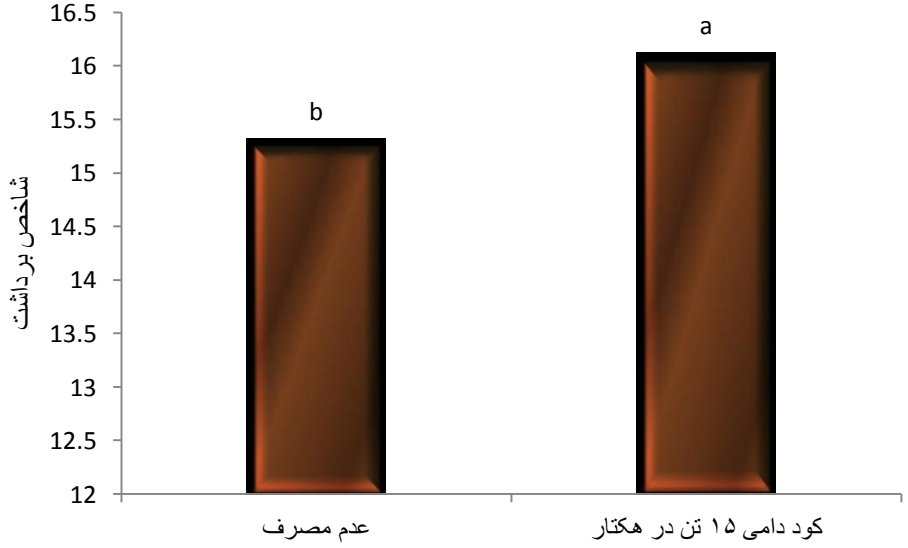
نتایج حاصله از مقایسه میانگین ها از تاثیر کود دامی بر شاخص برداشت (شکل ۴-۳۰) نشان داد که شاخص برداشت به میزان ۵/۹٪ بیشتر در استفاده از ۱۵تن در هکتار کود دامی نسبت شاهد به دست آمد. در آزمایشی توسط آقایی و همکاران (۱۳۸۹) مشاهده شد شاخص برداشت در کدو پوست کاغذی از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر تیمار های کود دامی قرار گرفته است.

مطابق شکل ۴-۳۱ که بیانگر مقایسات میانگین اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر شاخص برداشت است نتیجه می شود که تیمارهای کاربرد ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک به همراه ۱۵ تن کود دامی و کاربرد ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک بدون مصرف کود دامی و کاربرد۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک توام با ۱۵ تن کود دامی و کاربرد ۱۵ تن کود دامی بدون مصرف اسید هیومیک از لحاظ آماری در یک سطح بودند و کمترین مقدار شاخص برداشت در تیمار عدم مصرف اسید هیومیک و کود دامی به دست آمد. به هر حال نتایج نشان داد که در کاربرد اسید هیومیک همراه کود دامی از کاربرد اسید هیومیک بدون کود دامی تاثیر بیشتری بر افزایش شاخص برداشت داشته است. مواد آلی به علت اثرات سازنده ای که بر خصوصیات فیزیکی و بیولوژیک خاک دارند به عنوان یکی از

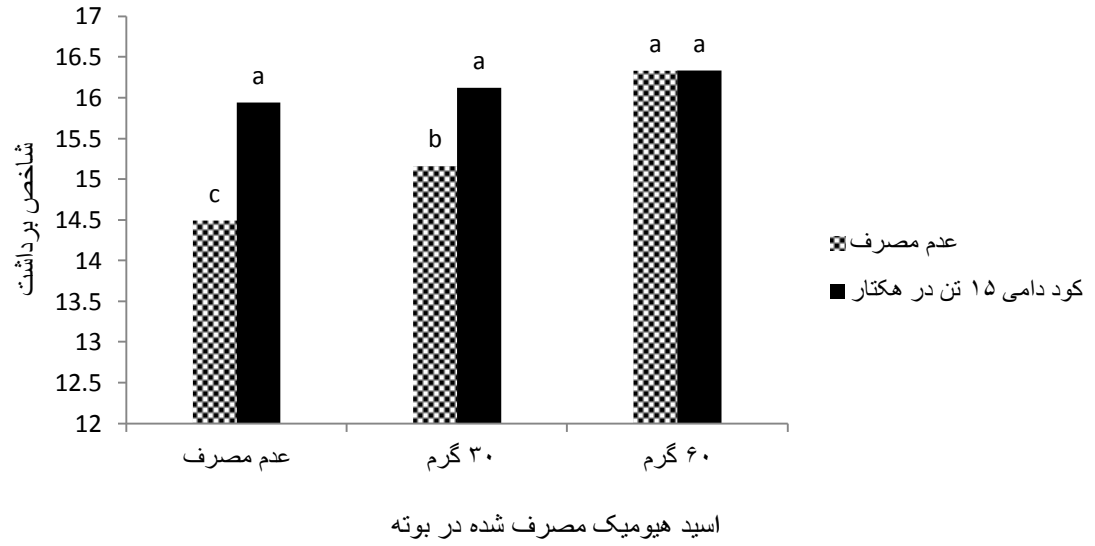
ارکان تغذیه گیاه و باروری خاک شناخته شده اند. کود های آلی مهم ترین عامل فراهمی ماده آلی در ریزوسفر گیاه می باشند (تجادا و همکاران، ۲۰۰۸). می توان به‌وضوح بیان کرد که ترکیب کودهای آلی به عنوان کود کامل بیشترین کاربرد را در رشد و عملکرد گیاهان ایفا کنند.



شکل۴-۲۹-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک برشاخص برداشت



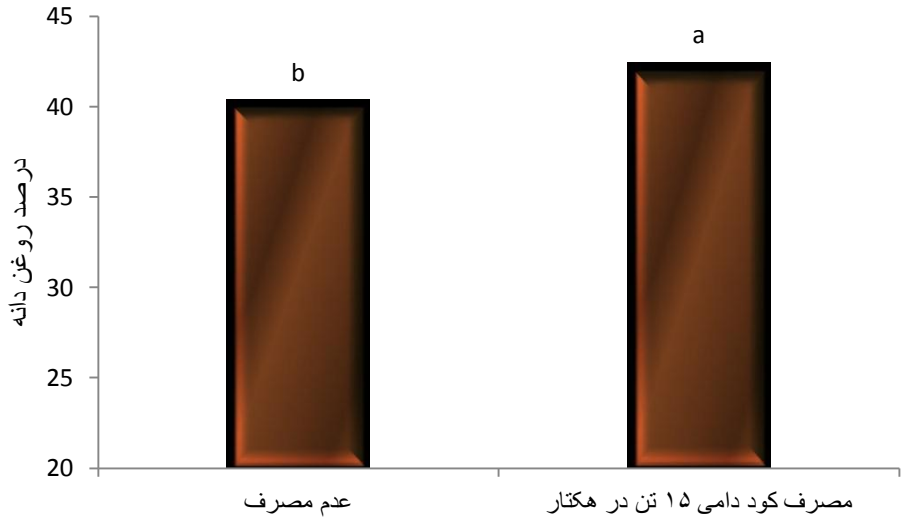
شکل۴-۳۰- تاثیر کود دامی بر شاخص برداشت



شکل۴-۳۱-تاثیر اثرات متقابل اسید هیومیک و کود دامی بر شاخص برداشت

۴-۱-۱۳-درصد روغن (ماده موثره)

مطابق جدول تجزیه واریانس(ضمیمه۵) درصد روغن به طور معنی داری در سطح احتمال پنج درصد تحت تاثیر کود دامی قرار گرفت. و نتایج مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۳۲) نشان می دهد که ۱۵ تن در هکتار کود دامی درصد روغن را به مقدار ۵/۱٪ نسبت به شاهد افزایش می دهد. روغن این گیاه دارای مواد ارزشمندی همچون اسیدهای چرب، ویتامینهای A وE، کارتنوئیدها و توکوفرول‌ها می باشد (صیامی و همکاران، ۱۳۸۲ و امیدبیگی ، ۱۳۷۹ و پاکسون و همکاران، ۲۰۰۴). مهمترین اسید چرب تشکیل دهنده روغن را اسید لینولئیک (۴۵ تا ۵۰ درصد) تشکیل می دهد (امید بیگی، ۱۳۷۹). تحقیقات نشان داده مواد مؤثره این گیاه به طور مؤثر در درمان کرم‌های روده‌ای، هاپیروتروفی پروستات، مشکلات مجاری ادراری، التهاب معده و تصلب شرائین نقش داشته علاوه بر کاهش LDL (کلسترول با چگالی پایین) و لخته‌های متداول خون، از انقباضات نامنظم قلب جلوگیری و در کاهش خطر تشکیل سنگ‌های مثانه و کلیه نیز موثر است (امید بیگی، ۲۰۰۷). آقایی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که تیمارهای کود دامی بر مقدار روغن دانه کدو پوست کاغذی تاثیر مثبت دارد که این گزارش با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

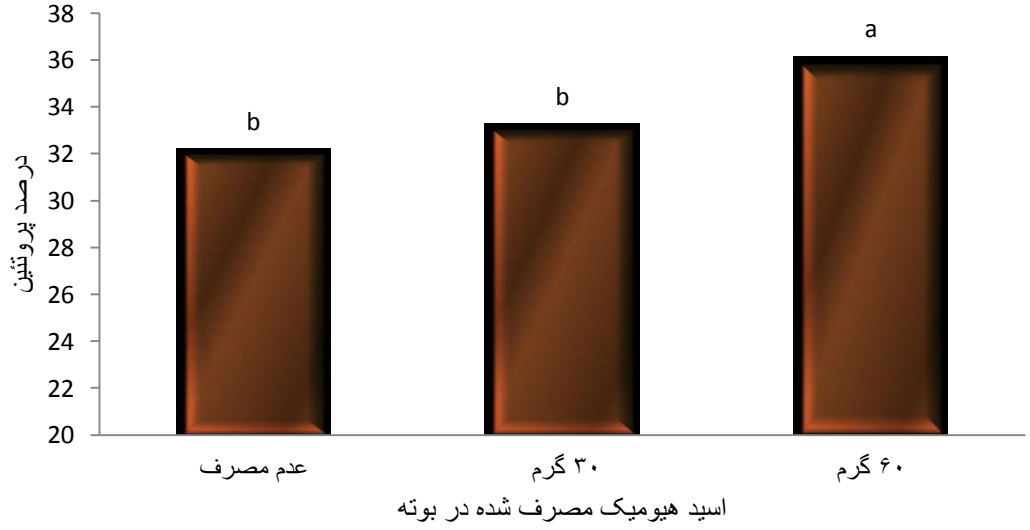


شکل۴-۳۲- تاثیر کود دامی بر درصد روغن دانه

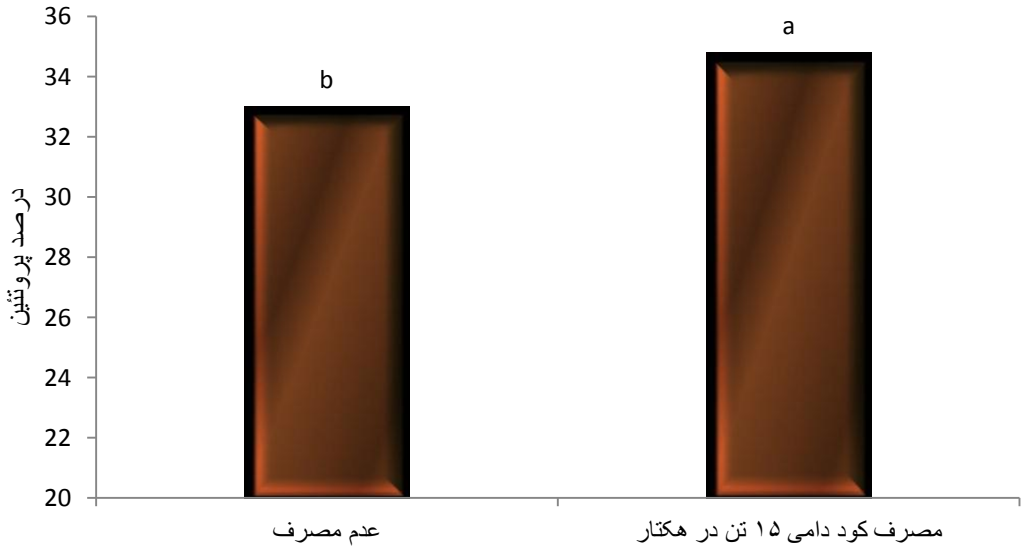
۴-۱-۱۴-درصد پروتئین

جدول ضمیمه ۵ نمایانگر میانگین مربعات اثر اصلی اسید هیومیک و کود دامی بر درصد پروتئین است و همان طوریکه در جدول مشهود است درصد پروتئین به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر اصلی اسید هیومیک و کود دامی قرار گرفت. مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۳۳) حاکی از آن است که کاربرد ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک درصد پروتئین را به مقدار ۱۲/۲۵٪ نسبت به شاهد افزایش داد. علاو بر این کاربرد تیمار ۳۰ گرم در بوته اسید هیومیک با تیمار عدم مصرف اسید هیومیک از لحاظ آماری در یک سطح بودند. دلفین و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشی اثر محلول پاشی اسید هیومیک و نیتروژن بر گندم دوروم مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که اسید هیومیک سبب افزایش معنی‌داری در وزن خشک ساقه و ریشه گندم شد. همچنین 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. اسید هیومیک با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتامین در گیاه و نیز تأثیر مثبتی که بر جنبه‌های مختلف فتوسنتز دارد نیز محتوای غذایی محصولات کشاورزی را افزایش می‌دهد (عبدی،۱۳۹۱).

نتایج مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۳۴) نشان می دهد که ۱۵ تن در هکتار کود دامی درصد پروتئین را به مقدار ۲/۸۸٪ نسبت به شاهد افزایش داد. آقایی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش دادند که تیمارهای کود دامی تاثیر معنی داری بر روی مقدار پروتئین دانه در سطح احتمال یک درصد دارد شهیدی و همکاران (۲۰۰۶) ترکیبات شیمیایی و خواص فیزیکی دانه‌های این گیاه را مورد بررسی قرار داده و گزارش نمودند که مغز دانه کدو پوست کاغذی حاوی بیشترین میزان پروتئین بوده و غلظت عناصر معدنی به خصوص آهن، سدیم و پتاسیم دانه آن بالا می باشد. همچنین می توان از دانه این گیاه پس از جداسازی پالپ، پوست و گوشت در فرآورده‌های غذایی نظیر فرآورده‌های نانوایی (گامیا و همکاران، ۲۰۰۳) به عنوان بهبود دهنده استفاده کرد.



شکل۴-۳۳-تاثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر درصد پروتئین

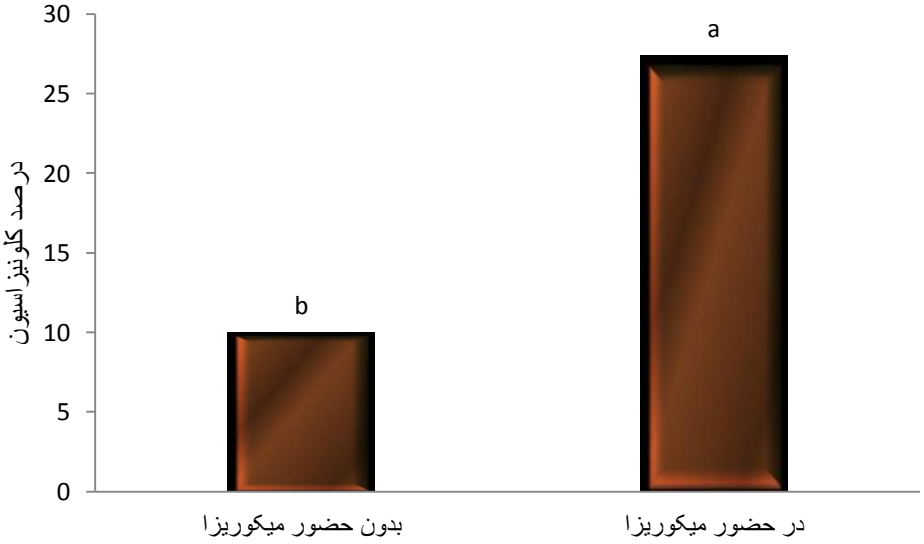


شکل۴-۳۴-تاثیر کود دامی بر درصد پروتئین دانه

۴-۳-تعیین درصد کلونیزاسیون

نتایج حاصله از جدول تجزیه واریانس (ضمیمه ۵) نشان داد که درصد کلونیزاسیون به طور معنی داری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر میکوریزا قرار گرفت. از مقایسه میانگین ها (شکل ۴-۳۵) نتیجه می شود که بیشترین درصد کلونیزاسیون ۲۷/۴۰٪ در استفاده از میکوریزا به دست آمد اما تاثیر کاربرد تلفیقی میکوریزا و اسید هیومیک و کود دامی و همچنین کاربرد همزمان اسید هیومیک و میکوریزا و کاربرد توام اسید هیومیک و کود دامی و اثر اصلی اسید هیومیک و کود دامی بر درصد کلونیزاسیون از لحاظ آماری معنی دار نبود. کوچکی و همکاران (۲۰۰۸) اظهار داشتند که قارچ‌های میکوریزایی که به‌طور طبیعی در محیط ریشه گیاه در خاک وجود دارد ممکن است کافی نبوده و به کاربرد مقادیر مناسب میکوریزا در ترکیب با سایر ریز موجودات، در جهت بهبود رشد و عملکرد گیاه نیاز است. و همچنین می توان گفت شرایط خاکی برای فعالیت میکوریزا از اهمیت بسزای برخوردار است و مساعد نبودن شرایط برای فعالیت میکوریزا از قدرت همزیستی این قارچ با ریشه گیاهان می-

کاهد. مسلماً معنی دار نشدن صفات در تیمارهای میکوریزایی را می‌توان به علت درصد پایین کلونیزاسیون ریشه نسبت داد.



شکل۴-۳۵-تاثیر میکوریزا بر درصد کلونیزاسیون

۴-۴-نتیجه گیری

در یک جمع بندی کلی می توان گفت که کاربر کودهای آلی و بیولوژیک در کشت گیاه کدو تخمه پوست کاغذی تاثیر فزاینده ای در بهبود ویژگی های رشدی این گیاه داشته است. این تحقیق بیانگر تاثیر مثبت کاربرد کودهای آلی و بیولوژیکی در عملکرد گیاه دارویی کدو پوست کاغذی می باشد. بر اساس نتایج حاصله از کاربرد ۶۰ گرم در بوته اسید هیومیک و ۱۵ تن کود دامی بهترین تاثیر را بر صفات مورد نظر و خصوصاً عملکرد بالای دانه داشت و هر چقدر میزان عملکرد دانه افزایش یابد میزان روغن استخراجی از دانه نیز بالاتر خواهد بود. در نتیجه کاربرد توأم کودهای آلی موجب بهبود بخشیدن به وضعیت حاصلخیزی خاک، سبب تولید عملکرد مطلوب و عاری از بقایای شیمیایی در گیاه دارویی کدو تخمه پوست کاغذی در یک نظام کم نهاده شد.

۴-۵-توصیه ها و پیشنهادات

اگرچه نتایج این تحقیق مطالب زیادی را در خصوص کشت کدو تخمه کاغذی برای ما روشن ساخت پیشنهادات زیل جهت تحقیقات آینده ارائه می گردد.

۱-استفاده از کودهای زیستی و کودهای آلی همانند کود دامی و اسید هیومیک و بررسی میزان دقیق آنها می تواند برای کشاورزان راهگشا باشد.

۲-با توجه به میزان کلونیزاسیون کم قارچهای میکوریزایی پیشنهاد می گردد از سایر گونه های قارچی استفاده شود تا نتایج بهتری حاصل شود.

۳-آنالیزهای شیمیایی بیشتری جهت روشن شدن تاثیر تیمارهای کودی بر کیفیت روغن کدو دارویی خصوصاً دلتا استرول انجام گیرد.

۴-تکرار این آزمایش برای یکسال زراعی دیگر جهت اطمینان بیشتر از نتایج پیشنهاد می شود.

بخش ضمایم

جدول شماره ۱ مربعات میانگین طول ساقه اصلی تحت تاثیر تیمارهای مختلف در مراحل نمونه برداری

منابع تغییر	درجه آزادی	طول ساقه اصلی نمونه برداری اول	طول ساقه اصلی نمونه برداری دوم	طول ساقه اصلی نمونه برداری سوم	طول ساقه اصلی نمونه برداری چهارم
تکرار	۲	۱۲/۲۵	۱۵۳/۰۲۸	۹۹/۱۱۱	۳۵/۸۶
اسید هیومیک	۲	۳/۰۸۳	۲۷۵۲/۱۹۴**	۸۴۴۲/۰۸**	۷۳۲۳**
کود دامی	۱	۲۴۵/۴۴۴**	۳۴۹۶۹**	۵۲۹۷۶/۶۹۴**	۹۵۳۷۸**
اسید هیومیک×کود دامی	۲	۶۹/۶۹۴*	۱۳۱۸/۵۸۳**	۶۸۷۷/۶۹۴**	۹۷۵۴**
میکوریزا	۱	۹	۲۰۵/۴۴۴	۴۰۶/۶۹۴	۱۲۱۳
اسیدهیومیک×میکوریزا	۲	۱۵/۰۸۳	۱۰۹/۰۲۸	۵۴/۵۲۸	۵۵۵
کود دامی×میکوریزا	۱	۱۶	۸۱	۷۲۰/۰۸۲	۲۰
اسیدهیومیک ×کود دامی× میکوریزا	۲	۶/۲۵	۱۹۹/۰۸۳	۲۳۰۰/۵۲۸	۲۹۱
خطا	۲۲	۱۷/۶۷۴	۱۶۶/۴۵۲	۱۹۱/۴۱۴	۵۸۸
ضریب تغییرات (درصد)		۱۹/۷۱	۱۰/۳۸	۷/۹۴	۱۱

*و**به ترتیب معنی دار در سطح۵%و ۱%

جدول شماره ۲ مربعات میانگین صفات وزن خشک بوته، تعداد گل ماده، تعداد گل نر و تعداد میوه تحت تاثیر تیمارهای مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک بوته	تعداد گل ماده	تعداد گل نر	تعداد میوه
تکرار	۲	۴۵/۱۰۶	۰/۰۱۲	۰/۰۹۹	۰/۰۲۲۵
اسید هیومیک	۲	۳۳۲۲/۰۶۴**	۲/۱۴۸**	۱۷/۹۱۱**	۰/۱۰۵۹**
کود دامی	۱	۹۸۵۰/۵۶۳**	۲/۵۰۷**	۱۱۸/۲۶۶**	۰/۵۶۲۵**
اسید هیومیک×کود دامی	۲	۱۳/۷۸۶	۰/۳۸۷**	۲/۱۷۲**	۰/۰۶۷*
میکوریزا	۱	۱۴/۶۹۴	۰/۰۲۸	۰/۷۶۶	۰/۰۲۷
اسیدهیومیک×میکوریزا	۲	۳/۰۰۲	۰/۰۲۳	۰/۰۱۶	۰/۰۰۱۷
کود دامی×میکوریزا	۱	۲۷/۵۶۳	۰/۰۲۸	۰/۰۱۶	۰/۰۶۲۵
اسیدهیومیک ×کود دامی× میکوریزا	۲	۰/۸۴۹	۰/۰۱۲	۰/۳۱۸	۰/۰۰۵۲
خطا	۲۲	۳۵/۷۳۱	۰/۰۵۸	۰/۲۵۴	۰/۰۱۶۸
ضریب تغییرات (درصد)		۴/۳۱	۱۲/۰۸	۶/۹۴	۱۱/۴۱

*و**به ترتیب معنی دار در سطح۵%و ۱%

جدول شماره ۳ مربعات میانگین صفات عملکرد میوه، طول دانه، عرض دانه، قطر دانه و تعداد دانه در میوه تحت تاثیر تیمارهای مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد میوه	طول دانه	عرض دانه	قطر دانه	تعداد دانه در میوه
تکرار	۲	۲۹/۶۶	۰/۳۶	۱/۲	۰/۰۱۷	۴۳۵/۴
اسید هیومیک	۲	۱۸۰۴/۲**	۱/۱۴	۰/۹۶	۰/۰۷۶*	۲۱۸۴۳ **
کود دامی	۱	۹۱۳۸/۵۶۳**	۰/۵۲	۰/۱۸	۰/۰۹۶*	۳۹۳۸۲/۴ **
اسید هیومیک×کود دامی	۲	۲۴/۹۸	۰/۰۲۲	۱/۶۶	۰/۰۴۱۹	۴۰۴۷ *
میکوریزا	۱	۷/۷۲	۰/۰۲۶	۰/۴۲	۰/۰۰۸	۲۷۷۹
اسیدهیومیک×میکوریزا	۲	۹/۵۴	۰/۴۹	۱/۷۶	۰/۰۲۳	۳۲۱۹/۲*
کود دامی×میکوریزا	۱	۱۹/۰۹	۰/۲۸	۱/۲۴	۰/۰۱۹۹	۱۱/۹
اسیدهیومیک ×کود دامی× میکوریزا	۲	۰/۹۲۷	۰/۱۷	۰/۸۶	۰/۰۰۱	۹۷۸/۴
خطا	۲۲	۱۷/۷	۰/۶	۹/۶	۰/۰۱۵	۷۷۰/۴
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۵۶	۴/۵۴	۰/۷۳	۶/۱۴	۸/۲۱

*و**به ترتیب معنی دار در سطح۵%و ۱%

جدول شماره ۴ مربعات میانگین صفات وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و عملکرد دانه در میوه تحت تاثیر تیمارهای مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن هزاردانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد دانه
تکرار	۲	۴۰۰/۷۱	۱۱۸۷۴۹۳	۰/۱۴۵	۳۶۷۳۵
اسید هیومیک	۲	۹۸۱/۳۸**	۵۰۰۳۹۱۹/۶**	۳/۷۶**	۲۰۸۶۶۳**
کود دامی	۱	۳۸۹۵/۸۴**	۱۸۸۹۷۴۹۵**	۵/۸۳**	۶۵۷۸۵۶**
اسید هیومیک×کود دامی	۲	۲۲۹	۱۵۹۲۸۲۹*	۱/۶۳**	۶۷۱۹۱*
میکوریزا	۱	۲۱۲/۶	۱۸۷۵۷	۰/۰۸	۴۵/۵۶
اسیدهیومیک×میکوریزا	۲	۱۷۲/۸	۵۷۷۲۸۷	۰/۷۷۳	۳۰۹۷۹*
کود دامی×میکوریزا	۱	۱۲/۸۴	۱۴۱۵۳۲/۷	۰/۰۵	۱۷۸۵
اسیدهیومیک ×کود دامی× میکوریزا	۲	۱۳/۳۹۴	۱۹۹۸۷/۶	۰/۲۱۴	۲۴۶۷/۷
خطا	۲۲	۱۱۸/۴۸	۱۹۲۴۲۰/۴	۰/۴۶۳	۷۷۱۷/۷
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۳۳%	%۷/۱	۳/۱%	۹/۰۵%

*و**به ترتیب معنی دار در سطح۵%و ۱%

جدول شماره ۵ مربعات میانگین صفات درصد کلونیزاسیون، درصد روغن، درصد پروتئین تحت تاثیر تیمارهای مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد کلونیزاسیون	درصد روغن	درصد پروتئین
تکرار	۲	۸/۶۴	۱/۲۸	۰/۱۸
اسید هیومیک	۲	۱/۲۳	۱۳/۲۶	۴۹/۹۲**
کود دامی	۱	۳۰/۸۴	۳۸/۸۵*	۲۸/۸۷ **
اسید هیومیک×کود دامی	۲	۸/۶۵	۱/۰۵	۷/۳۸
میکوریزا	۱	۲۷۲۷/۶۲**	۱۸/۴۹	۳/۱۲
اسیدهیومیک×میکوریزا	۲	۸/۶۳	۱۶/۲۲	۵/۰۸
کود دامی×میکوریزا	۱	۶۰/۴۷	۰/۱۸	۰/۱۸
اسیدهیومیک ×کود دامی× میکوریزا	۲	۴۵/۶۸	۳/۱۸	۰/۱۵
خطا	۲۲	۲۶/۱۵	۵/۴۳	۱/۷۶
ضریب تغییرات (درصد)		۲۷/۳	۵/۶۲	۳/۹۱۸

*و**به ترتیب معنی دار در سطح۵%و ۱%

فهرست منابع:

اسدی رحمانی، ه.، خسروی، ه.، علی پور، ز. و ملکوتی، م ج. ۱۳۸۳. نقش باکتری های محرک رشد (*PGPR*) در رشد و سلامت گیاه، نشریه شماره ۳۰۹. انتشارات سنا، تهران، ایران.

اسکندری، س.، قربانی، ر.، رضوانی مقدم، پ. و نصیری، م. ۱۳۹۱. تاثیرکاربرد تلفیقی کود بیولوژیک میکوریزا با کود های آلی و شیمیایی بر برخی خصوصیات کمی و درصد روغن گیاه دارویی ماریتیغال(*Silybum marianum*). دوازدهمین گنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه آزاد اسلامی. کرج. شهریور ماه ۱۳۹۱.

اکبری نیا، ا.، قلاوند، ا. ۱۳۸۲ . بررسی تأثیر کودهای شیمیایی و دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان ترکیبات اسانس دانه گیاه دارویی زنیان . پژوهش وسازندگی، شماره۶۱: ۳۲ – ۴۱.

امید بیگی، ر. ۱۳۷۸. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی.

امید بیگی، ر. ۱۳۷۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد سوم. چاپ دوم. انتشارات آستان قدس. صفحه ۴۱۲.

امیدی، ح.، نقدی بادی، ح.، گلزاد، ع.، ترابی، ح. و فتوکیان، م. ح. ۱۳۸۸ . تاثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی زعفران (*Crocus sativus L.*) فصلنامه گیاهان دارویی، سال هشتم، دوره دوم، شماره مسلسل سی ام .

امیر آبادی، م.، رجالی، ف.، اردکانی، م. و برجی، م. ۱۳۸۸. تاثیر مایه تلقیح ازوتوباکتر و قارچ میکورزا بر جذب برخی عناصر معدنی توسط غرت علوفه ای. مجله پژوهش های خاک علوم خاک و آب/ جلد ۲۳/شماره ۱.

امیری، م.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م. و جهان، م. ۱۳۹۰. کاربرد همزمان کودهای آلی و بیولوژیک در تولید اکولوژیک گوجه فرنگی. همایش منطقه ای راهکارهای تولید گیاهان زراعی و مدیریت پایدار منابع. دانشگاه آزاد اسلامی آستارا، ۱۵.

آرام، ش. ۱۳۸۸. اثر سطوح کود دامی و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین در منطقه ی میانه. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال سوم، شماره ۱۲.

آقایی، ر.، عبادی، ع. و حسن زاده تپه، ع. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر کودهای زیستی بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت کدوی تخمه کاغذی(*Cucurbita pepo var. styrica*). یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه شهید بهشتی تهران، ص ۱۲۴۲-۱۲۴۶.

پرویزی ی. و نباتی ع. ۱۳۸۳ . تأثیر دور آبیاری و کود دامی بر کارآیی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه ای. پژوهش و سازندگی۶۳: ۲۱-۲۹.

پورموسوی، س، م. ۱۳۸۸. اثر استفاده از کود دامی در شرایط تنش خشکی، بر عملکرد کمی و کیفی سویا. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، دوره ۴۰، شماره۱.

تبریزی، ل. ۱۳۸۳. اثر تنش رطوبتی و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه (*Plantago ovata*) و سیلیوم (*Plantago psyllium*). پایان نامه کارشناسی ارشد رشتهٔ زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

توحیدلو، ق. ۱۳۸۰. گزارش پژوهشی سالانه بخش تحقیقات به‌زراعی مؤسسه تحقیقات چغندرقند. ۱۱۴ صفحه.

ثابت ملک، ع.، اردکانی، م. و رجالی. ف. ۱۳۸۵ . ارزیابی کارایی جذب عناصر آهن، روی، مس و منگنز توسط ارقام مختلف گندم تلقیح شده با سویه های قارچ میکوریزا آربسکولار در شرایط مزرعه. همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار.

جهان، م.، کوچکی، آ.، محلاتی، م. و دهقان، غ.۱۳۸۶. اثر سطوح مختلف کود دامی و استفاده از قیم بر تولید ارگانیک کدو پوست کاغذی. مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد ۵، شماره۲.

جهانفر، د. و محمدی، ع. ۱۳۸۹. تاثیر کود دامی و قارچ میکوریزا بر عملکرد میوه و دانه کدوی تخم کاغذی در شرایط تنش کم آبی. فصل نامه علمی و پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی پاییز ۱۳۸۹; ۲(۳):۱۳۶-۱۴۶.

جهانی، م.، نصیری محلاتی، م. و امیری، م.۱۳۹۰. جایگزینی نهاده‌های شیمیایی با کودهای آلی و بیولوژیک در شرایط استفاده از گیاهان پوششی خلر و شبدر ایرانی در کشت اکولوژیک کدو پوست کاغذی(*Cucurbita pepo* .L). همایش ملی کشاورزی پایدار. ۱۰ آذر ماه ۱۳۹۰ ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین_پیشوا. کد مقاله ۳۶۹.

جیهونی، م. ۱۳۸۹. بررسی جامع مواد هیومیکی و کاربرد آنها در کشاورزی. شرکت کشاورزی حاصل نوین، نشریه شماره ۳. مرداد ماه ۱۳۸۹.

حسن‌زاده قورت تپه، ع. و قلاوند، ا. ۱۳۸۴. بررسی سیستم‌های مختلف تغذیه بر عملکرد دانه و کارایی نیتروژن دربرخی از ارقام آفتابگردان در آذربایجان غربی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات، ۱۲(۵): ۲۷-۲۰.

حمیدی، ق. ۱۳۹۱. نشریه بین المللی فنی مهندسی سیمای محیط. مهر ۱۳۹۱، شماره : ۲۱۲۴.

حیدری، ف. و رمرودی خسته دل، م. ۱۳۸۹. تأثیر کود دامی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد عدس بومی زابل. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه شهید بهشتی تهران. ۲ الی ۴ مرداد.

خاوازی، ک.، اسدی رحمانی، ه.، اصغرزاده ا. و رجالی، ف. ۱۳۸۴. کودهای بیولوژیک، مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور (چاپ دوم با بازنگری بنیادی)، ۴۱-۳۲.

خندان، ا. و آستارایی، ع. ۱۳۸۴ . تاثیر کود های آلی (کمپوست زباله شهری، کود گاوی) و شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک. بیابان، ۱۰(۲) :۳۶۱-۳۶۸.

داعی، ع. و سرداری، م. ۱۳۸۹. نقش مواد آلی خاک وکودهای شیمیایی درسلامت و بیماری انسان. پزشک و محقق علوم زیستی. کارشناسی ارشد منابع طبیعی- مدیریت بیابان.

دانشخواه، م.، کافی، م.، نیکبخت، ع. و میرجلیلی، ح. ۱۳۸۶ . اثر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم بر شاخص های عملکرد گل و اسانس گل محمدی برزک کاشان. مجله علوم و فنون باغبانی،۹۰-۸۳ :(۲) ایران. ۸.

درزی، م.، قلاوند، ا.، رجالی، ف. و سفیدکن، ف. ۱۳۸۵. بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزا عملکرد گیاه دارویی رازیانه. فصلنامه کشاورزی دارای رتبه علمی - پژوهشی (کشاورزی) سال بیست و دوم، شماره ۴ (پیاپی ۳۴)، زمستان ۱۳۸۵ . ص۱۶۰.

رجالی، ف.، اردکانی، م. و برجی. م. ۱۳۸۸ . تأثیر کابرد مایه تلقیح ازتوباکتر و قارچ میکوریزی بر جذب برخی عناصر معدنی توسط ذرت علوفه ای (رقم سیگنال کراس ۷۰۴) در سطوح مختلف فسفر. مجله پژوهشهای خاک (علوم خاک و آب). ج ۲۳ ،ش ۱،ص۱۰۷ الی۱۱۵.

رجالی، ف.، اردکانی، م. و برجی، م. ۱۳۸۹ . بررسی اثرات ازتوباکتر کروکوکوم و قارچ میکوریزی در سطوح مختلف فسفر بر برخی صفات مورفولوژیکی و خصوصیات کیفی ذرت علوفه ای (سینگل کراس ۷۰۴). مجله تحقیقات آب و خاک ایران، دوره۴۱ ، ش۱، ص ۴۹ الی۵۶.

رضوانی مقدم، پ.، سیدی، س. و آزاد، م. ۱۳۹۱. مقایسه تاثیر منابع آلی، شیمیایی و بیولوژیک نیتروژن بر کارایی مصرف نیتروژن در سیاهدانه(.Nigella sativa L). به ترتیب استاد و دانشجویان کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

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

سلیمان زاده. ح.، حبیبی. د.، اردکانی. م.، پاک نژاد، ف. و رجالی، ف. ۱۳۸۸ . کارایی میکوریزا در سطوح مختلف فسفر و تأثیر آن بر عملکرد آفتابگردان. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران، گرگان.

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 آب۴۶۳: ۱-۱۳.

سیبی، م. و میرزخانی، م. ۱۳۹۰. بررسی شاخص برداشت نخود تحت تاثیر مصرف سالیسلیک اسید، عصاره ی جلبک دریایی و اسید هیومیک. دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران،۱الی ۱۶ شهریور ۱۳۹۱.

شاه حسینی، ز.، غلامی، ا. و اصغری، ح. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر قارچ های میکوریزای آرباسکولار (AM) و اسید هیومیک بر روی عملکرد و راندمان مصرف آب (WUE) در ذرت تحت تأثیر شرایط کم آبی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شاهرود.

شهیدی، ا. و فروزان، ک. ۱۳۷۶. کلزا. انتشارات شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی.

صالح، ب.، باقرزاده، ع. و قاسمی، م. ۱۳۸۸. بررسی اثر مقادیر مختلف اسید هیومیک بر عملکرد واجزاء عملکرد ۳ رقم گوجه فرنگی. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم، ۱۹ الی ۲۰ آبان۱۳۸۹.

صفاری، ع.، معصومی، م. و اسماعیلی، ح. ۰۱۳۸۷ مقایسه کارایی کود ورمی کمپوست و کود دامی بر عملکرد گوجه فرنگی گلخانه. دومین همایش ملی کشاورزی و توسعه پایدار، فرصت ها و چالش های پیش رو دانشگاه آزاد اسلامی شیراز ۱۱ و ۱۲ اسفند ۱۳۸۹.

صیامی، ع.، حیدریف، ر. و دستپاک، آ. ۱۳۸۲. اندازه گیری میزان روغن و بررسی اسیدهای چرب در دانه چند رقم کدو (*Cucurbeta* L.). پژوهش سازندگی، ۱۹: ۵۹-۱۶.

عبدی، م. ۱۳۹۱. فواید و اثرات کود هومیران درکشاورزی و باغبانی. انتشار : ۱۴ آبان ۱۳۹۱**.**

عرب، ف.، ۱۳۸۹ . برآورد کارایی مصرف نیتروژن در گیاه کنجد (*sesamum indicum* L.) . پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

غلامحسینی، م.، فرمانبر، ا.، قلاوند، ا. آقاعلیخوانی، م. و خدایی، آ. ۱۳۹۰. تاثیر کاربرد تلفیقی قارچ‌های میکوریزایی، ورمی‌کمپوست و زئولیت بر عملکرد و کیفیت دانه آفتابگردان. دوازدهمین گنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه آزاد اسلامی کرج ۱۴ الی ۱۶ شهریور ماه ۱۳۹۱.

فتح‌اله طالقانی، د.، صادق‌زاده، س.، نوشاد، ح.، دهقانشعار، م.، توحیدلو، ق. و حمدی، ف. ۱۳۸۵. تأثیر مقادیر مختلف کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند در تناوب گندم و چغندرقند، ۲۲(۲). ۶۷-۷۸.

فلاحی، ج. ۱۳۸۸. تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی. پایان نامه کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

قربانی، ص.، خزاعی، ح.ر.، کافی، م. و بنایان اول، م. ۱۳۸۹. اثر کاربرد اسید هیومیک در آب آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت (*Zea mays* L.). نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۲ (۱): ۱۱۸-۱۱۱.

قلیپوری، ع.، جوانشیری، ع.، رحیم زاده خویی، خ.، محمدی، س. و بیات، ه. ۱۳۸۵. تاثیر کود نیتروژن و هرس بر روی عملکرد و اجزای عملکرد کدوی تخم کاغذی(*Cucurbita pepo* L.). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی جلد سیزدهم، ویژه نامه زراعت و اصلاح نباتات ۱۳۸۵.

کمایستانی، ن.، رضوانی مقدم، پ.، جهانی، م. و رجالی، ف.۱۳۹۰. بررسی تاثیر منابع تغذیه‌ای مختلف روی گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum*). دوازدهمین گنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه آزاد اسلامی کرج.

کوچکی، ع.، غلامی، ا.، مهدوی دامغانی، ع. و تبریزی، ل. ۱۳۸۶. اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک). (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

کوچکی، ع.، فلاحی، ج.، امیری، م. و احیایی، ح.۱۳۹۰. اثر سطوح مختلف وزن بنه مادری بر عملکرد گل و کلاله زعفران (*Crocus sativus* L.) در شرایط استفاده از اسید هیومیک. دوازدهمین گنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه آزاد اسلامی کرج ۱۴ الی ۱۶ شهریور ماه ۱۳۹۰.

کیانی، م.، نبوی کلات، م. و کلارستاقی، ک. ۱۳۸۹. مطالعه اثرات اسید هیومیک و فسفر بر عملکرد گل بابونه آلمانی. ششمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی،۱۱الی۱۲ اسفند ماه ۱۳۹۰.

کوچکی، ع.، نخ فروش، ع. و ظریف کتابی، ح. ۱۳۷۶. کشاورزی ارگانیک. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۳۱ص.

گرجی اناری، م.، رفاهی، ح. و علیخانی، ح. ۱۳۸۶. بررسی اثرات مصرف کود دامی و زیستی (ریزوبیوم) در تولید محصول عدس مجله علوم کشاورزی ایران ۳۰۵-۳۱۱. جلد ۳۸ ، شماره۲.

گودرزی، ک.، ۱۳۸۹. بررسی اثر گوگرد و کمپوست بر افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک و عملکرد گندم. مقالات همابش منطقه ای دستاوردهای نوین در زراعت و نانو تکنولوژی. شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس.

مجیدیان، م، قلاوند، ا، کامکار حقیقی، ع. و کریمیان، ن. ۱۳۸۷. استفاده از کود دامی و تأثیر آن در کاهش تنش خشکی، کمیت و کیفیت گیاه ذرت. سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی. اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، دانشکده کشاورزی.

مرزبان، ز.، عامریان، م.، ممرآبادی، م. عباس دخت، ح.، رحیمی، م. و سیبی، م.۱۳۹۰. بررسی اثرهای همزیستی توام قارچ میکوریزای آرباسکولار و باکتری مزوریزوبیوم بر عملکرد کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

مسگرباشی، م.، بخشنده، ع.، نبی پور، م. و کاشانی، ع. ۱۳۸۵. اثرات بقایای گیاهی و سطوح کود شیمیای بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دو رقم گندم در اهواز. مجلع علمی کشاورزی، جلد ۲۹ف شماه ۱.

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

ملکوتی، م.، ج.، نفیسی، م. و خاوازی، ک. ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود، گامی ارزنده به سوی امنیت غذایی و دستیابی به کشاورزی پایدار. مجموعه مقالات اصول تغذیه ذرت، بهینه سازی مصرف کود، گامی به سوی خودکفایی در تولید ذرت در کشور، انتشارات سنا. صفحات: ۳۷-۱۲.

میرهاشمی، م.، کوچکی، ع.، پارسا، م. و نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۸. بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد زنیان و شنبلیله در کشت‌های.خالص و مخلوط مبتنی بر اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک). پژوهش‌های زراعی ایران، ۷(۲): ۶۹۳-۶۸۵.

نجف زاده، ز.، شعبان پور شهرستانی، م. و کریمی نیا، ا.، ۱۳۸۷. تاثیر ماده آلی و گوگرد بر جمعیت میکروارگانیسم های اکسید کننده گوگرد در خاک دو جمعیت هتروتروف های اسید دوست و خنثی دوست اکسید کننده گوگرد. علوم کشاورزی ایران، شماره ۳۹. صفحه ۱۰۷-۱۱۶.

نصیری محلاتی، م.، کوچکی ع.، رضوانی، پ. و بهشتی، ع. ۱۳۸۰. اگرواکولوژی. (ترجمه).انتشارات فردوسی مشهد.

هوشیارفرد، م. و قرنجیکی، ع. ۱۳۸۸. اثر نوع و مقدار کود دامی بر میزان وقوع و شدت بیماری های مهم، عملکرد و اجزای عملکرد پنبه. علوم زراعی ایران، ۱۱(۳): ۲۴۷-۲۳۸.

یوسفی، م. و دانشیان، ج. ۱۳۸۹. تاثیر کود دامی و قارچ میکوریزا بر صفات زراعی کدوی تخم کاغذی در شرایط تنش خشکی. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه شهید بهشتی تهران.

یزدانی ، م.، کوچکی، ع. و نصیری محلاتی م. ۱۳۸۷ . تاثیر باکتری ازتوباکتر، کمپوست و ورمی کمپوست در مقایسه با کودهای شیمیایی. بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه ماریتیغال .پژوهش های زراعی ایران.

Adani, F., Genevi, P. and Zocchi, G. 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. Journal of plant nutrition, 21:561-575.

Ahmad, Z., Hassan, D.R. and Mezori, A. M. 2008. Duhoky effect of intercropping systems and nitrogen fertilIzer on yield, yield component of corn (*Zea mays* L.) and peanut (*Arachis hypogaea* L.). Kurdistan 1st Conference on Biological Sciences J. Dohuk Univ., Vol. 11, No.1, 2008 University of Dohuk.

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.

Albuzio, A., Concheri, G., Nardi, S. and Dellagnola, G.1994. Effect of humic fractions of different molecular size on the development of oat seedling grown in varied nutritional condition. In: Senesi, N, T, M, Mianom (eds). Humic Substances in the Global Environment and Implications on Human Health.Elsevier Science, Amsterdam, PP, 199-204.

Alexandrova, I.V. 1977. Soil organic matter and the nitrogen nutrition of plants. Soil Science, 9:293-301.

Alizadeh, G. G., Asadi-Kangharshahi, S. and Tavakoli, A. 2005. Study of effects of different amounts of organic fertilizer on yield and quality of soybean. In: Proceeding of the 9th Iran Soil Science Congress.PP. 7-9.

Alizadeh, G. G., Asadi-Kangharshahi, S. and Tavakoli, A. 2005. Study of effects of different amounts of organic fertilizer on yield and quality of soybean. In: Proceeding of the 9th Iran Soil Science Congress.PP. 7-9.

Allen, M.F. and Boosalis, M.G. 1983. Effect of two species vesicular arbuscular mycorrhizal fungi on drought tolerance of winter wheat. New Phytopathol, 93:67.

Allen, M.F., Sexton, J.C., Moore, T.S. and Christensen, M. 1981. Influence of phosphate source on vesicular arbuscular mycorrhizae of Bouteloua gracilis. New Phytologist, 87:687.

Allen, M.F.1991.The Ecology of Mycorrhizae, Cambridge.Univ.Press.

Alves, W.L., Melo, W.J. and Ferreira, M.E. 1999. Urban wastw compost effects on sandy soil and sorghum plants. Revista Brasileira. 23(3).pp. 729-736

Amerian, M.R., Stewart, W.S. and Griffiths, H. 2001. Effect of two species of arbuscular mycorrhizal fungi on growth assimilation and leaf water relation in maize. Aspect of Applied Biology, 63:73-76.

Antunes, PM., Deaville, D., and Goss, M J. 2006. Effect of two AMF life strategies on the tripartite symbiosis with Bradyrhizobium japonicum and soybean,. J Mycorrhiza 16: 167–173

Aser, G.K. 2008. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, and metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate (*Punica granatum L.*). Bioresource Technology, Volume 97, Issue 6, page 98-109.

Astaraei, A.R. and Ivani, R. 2008. Effect of organic sources as foliar spray and root media on nutrition of cowpea plant. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 3, 352-356.

Auge, R.M., and Stodola, A.J.W. 1990. An apparent increase in symplastic water contributes to greater turgor in mycorrhizal roots of droughted Rosa plants. New Phytol, 115:285-295.

Ayuso, M., Hernandez, T., Garcia, C. and pascual, J.A. 1996. Stimulation of barley growth and nutrient absorption by humic substances originating from various organic materials. Bioresource Technology, 57:251-257.

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.

Azcón-Aguilar C. and Barea J. M. 2002. Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. Scientia Horticulturae, Volume 68, Issues 1-4, Pages 1-24.

Azeez, J.O., Van Averbeke, W. and Okorogbona, A.O.M. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum Dun.*) to the application of three animal manures. Bioresource Technology, 101:2499–2505.

Bohme, M., Thi Lua, H. 1997. Influence of mineral and organic treatments in the rhizosphere on the growth of tomato plants. Acta Hortic, 450:161-168.

Brownell, J.R., Nordstrom, O., Marihart, I. and Jorgensen, G., 1987. Crop responses from two new Leonardite extracts. Sci.Total Environ. 62, 492-499.

Cabello, M., Irrazabal, G., Bucsinszky, A.M., Saparrat, M. and Schalamuk, S. 2005 . Effect of an arbuscular mycorrhizal fungus, Glomus mosseae, and a rockphosphate solubilizing fungus, Penicillium thomi, on Mentha piperita growth in a soilless medium. J. Basic Microbiol. 45:182-189.

Cooper, K.M. 1984. Physiology of VA mycorrhizal associations. In C.Ll. Powell and D.J. Bagyaraj (ed.) VA Mycorrhiza. CRC Press, Boca Raton, *FL*, P. 155-186.

Covarrubias, A.A., Ayala, J.W., Reyes, J.L., Hernandez, M. and Garciarrubio, A. 1995. Cell-wall proteins induced by water deficit in Bean (*Phaseoulus vulgaris* L.) seedling. Plant Physiology, 107, 1119-1128.

Crowford, J.H., Senn, T.L., Stembridge, G. E., 1968. The Influence of humic acid fractions on sprout production and yield of the carogold sweet potato. S. Carolina Ag. exp. sta. tech. bull. 1028.

Damodar Reddy, D., Subba Rao, A. and Rupa, T.R. 2000. Effects of continuous use of cattle manure and fertilizer phosphorus on crop yields and soil organic phosphorus in a Vertisol. Bioresource Technology, 75: 113-118.

Darzi, M. T., Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F. 2006. effects of biofertilizers application on yield and yield components in fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 22(4): 276-292

Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E. and Alvino, A. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agron. Sustain. 25, 183-191.

Denna, D.W.1973. Effects of genetic parthenocarpy and gynoecious flowering habit on fruit production and growth of cucumber *(Cucumis sativus L.*) Journal of the American Society of Horticultural Science 98, 602-604.

Dodd. J.C. 2000. The role of arbuscular mycorrhizal fungi in agronatural ecosystems. Outlook on Agriculture,29:63-70.

Duponnois, R., Colombet, A., Hien, V. and Thioulouse, J. 2005. The mycorrhizal fungus Glomus intraradices and rock phosphate amendment influence plant growth and microbial activity in the rhizosphere of Acacia holosericea. Soil Biol. Biochem. 37:1460-1468.

Dursun, A. and Guvenc, I. 2000. Effects of different levels of humic avid on seedling growth of tomato and eggplant. ISHS Acta Hort. 491.

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.

Fageria, N.K. and Baligar, V.C., 2005. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. Advances in Agronomy, 88: 97-185.

Fernandez-Escobar, R., M. Benlloch, D. Barrancd, A. Duenas, and J.A. Guterrez Ganan. 1996. Response of olive trees to foliar application of humic substances extracted from leonardite. Scientia Horticulture 66, 191-200.

Fernandez-Escobar, R., M. Benlloch, D. Barrancd, A. Duenas, and J.A. Guterrez Frank C. Ogbo. 2010. Conversion of cassava wastes for biofertilizer production using phosphate solubilizing fungi. Bioresource Technology, Volume 101, Issue 11, pages 1-13.

Ghazi, N and Karaki, A.L. 1998. Benefit Cost and Water use efficiency of arbuscular mycorrhizal durum wheat grown under drought stress. Mycorrhizae, 8:41-45.

Gholipouri, A and Nazarnejad, H. 2007. The Effect of Stem Pruning and Nitrogen Levels of on Some Physico-Chemical Characteristics of Pumpkin Seed (Cucurbita pepo L.). Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(20):3726-3729.

Giami, S.Y., Mepba, H.D., Kiin-Kabari, D.B., and Achinewhu, S.C. 2003. Evaluation of the nutritional quality of bread prepared from wheat-fluted pumpkin (*Telfaria occidentails*) seed flour blends. Plant Food for Human Nutrition 58: 1-8.

Griffe, P., Metha S. and Shankar D. 2003. Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants (MADPs): Forward, Preface and Introduction, FAO.

Grossl, P.R, and W.P.Inskeep.1991. Precipitation of dicalcium phosphate dihydrate in the presence of organic acids. Soil sci. Amer.J.55:670-675.

Gunes, A., Salman, A., Avcioglu, r., Cakar, H. 2009. Effect of different rate of compozed fertilizers with humic acid treatments on the growth and development characteristics of rose cuttings. Anadolu . Vol. 19 No. 2 pp. 73-84.

Gyaneshwar, P., Kumar, G.N., Parekh, L.J. and Poole, P.S. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. Plant Soil. 245:83-93.

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.

Hardie. K., Leyton, L. 1981. The influence of vesicular arbusculary mycorrhizae on growth and water relations of red clover.New phytologist , 89:599-608.

Harley, J.L. and Smith, S.E. 1983. Mycorrhizal symbiosis. *Academic Press, New York.*

Harveht, S., and bedo, Z. 1998. Another possibility in treatment of hyperlipidaemia wth peponen of natural active substance. Mediflora (special issue) 89: 7-8.

Hasanzadeh-Ghortapa, A. 2000. Evaluation of organic, chemical and incorporate fertilizers effects on quantitative and qualitative characteristics of sunflower cultivars in west Azarbaijan. Ph.D. Theses, Agriculture Faculty of Tarbiat Modars University. (In Farsi).

Hussein, M.S., EL – Sherbeny, S.E., Khalil, M.Y. Naguib, N.Y. and Aly, S.M. 2006. Growth characters and chemical constituents of Dracocephalum moldavica L. plant in relation to compost fertilizer and planting distance. Scienta Horticulturate .108(3): 322 – 331.

Jones, C.A., Jacobsen, J.S. and Mugaas, A. 2004. Effect of humic acid phosphorus availability and spring wheat yield. Fact. Fertilizer. 32. F. J. Stevenson, soil. Am. J, 40, 1665-672,1976.

Karakurt. Y., Unlu, Ha. and Padem, H. 2008. The influence of foliar and soil fertilization humic acid on yield and quality of pepper. Plant Soil Sci.

Karlen, D.M. and camp, C.R. 1985. Row spacing plant population, and water management effect on corn in the in the Atlanta coastal plain.Agron. J.77:393-398.

Kauser, A. and Azam, F., 1985. Effect of humic acid on wheat seeding growth . Environmental and Experi. Bot. 25, 245-252.

Kelting M.,Harris J.R.,Fanelli J. and Appleton, B. 1998. Biostimulants and soil amendments affect two-year posttransplant growth of red maple and Washington hawthorn, HortScience,33:819-822.

Koocheki, A., Tabrizi, L. and Ghorbani, R. 2008. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (Hyssopus officinalis). Journal of Iranian field crop research. 6(2): 127-137**.**

Kuepper, G. 2000. Manures for organic crop production. ATTRA Fayetteville 72702. Available online at.

Lambert, D.H., Cole, H. Jr. and Baker, D.E. 1980.Adaptation of vesicular arbuscular mycorrhizae to edaphic factors. New Phytol, 85:513-520.

Lauer, D.A. 1975. Limitation of animal waste replacement of inorganic fertilizer. 409-432 P. in W.J. Jewell Energy Agriculture and waste Management proc. Agricuture Waste Management. Conference Annual Arbor, Sci, Ann, Arbor, MI.

Leamaster, B., Hollyer, J.R., and Sullivan, J.L. 1998. Composted animal manure: Precautions and processing. University of Hawaii, College of Tropical Agriculture and Human Resources.

Liu, C. and Cooper, R.J. 2000. Humic substances influence creeping bentgrass growth. Golf Course Management 49-53.

Ma, B.L., L.M. Dwyer and E.G. Gregorich. 1999. Soil nitrogen amendment effects on seasonal nitrogen mineralization and nitrogen cycling in maize production. Agron. J. 91:1003-1009.

Maccarthy, P. 2001. The principles of humic substances. Soil Science 166:738–751.

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.

Malcolm R.E., and vaghuan. D.V. 1979. Humic substances and phosphatase activies in plant tissues. Soil Biology,Biochem,11:253-259.

Mallanagoula, B. 1995. Effect of N. P. K. and Fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science. 4: 916 – 918.

Mallikarjuna, M., Govindasamy, R. and Chandrasekaran, S. 1987. Effect of humic acid on sorghum vulgare var. CSH-9.Current. Sci. 56, 1273.

Mao, J., Olk, D.C., Fang, X., He, Z. and Schmidt-Rohr, K. 2008. Influence of animal manure application on the chemical structures of soil organic matter as investigated by advanced solid-state NMR and FT-IR spectroscopy. Geoderma, 146: 353–362.

Marschner, H. and Dell, B. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis.

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.

Miller, M.H. 2000. Arbuscular Mycorrhizae and the phosphorus nutrition of maize: Areview of guelph studies. Canadian journal of plant scencei, 80:47-52.

Mishra, B. and Srivastava, L.L. 1988. Physiological properties of has isolated form major soil associations of bihar. Soil. Sci. 36, 1-89.

Mosaddeghi, M.R., Hajabbasi, M.A., Hemmat, A. and Afyni, M. 2000. Soil compactibility as affect by soil moisture content and farmyard manure in central Iran. Soil Tillage Research, 55: 87-97.

Murkovich, M,.Piirronen, V,.Lampi, M,. Krashofer, T and S, Gerhard. 2004. Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 1:non-volatile compounds). Food Chemestry. 84: 359-365.

Murkovich, M,J. Winkler and Pfannhauser, W. 1997. Improvement of the quality of Pumpkin seed (Cucurbita pepol.) by use of clster analysis. Acta Hortic. ISHS.,PP:492.

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.

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.

Nisar, A. and Mir, S. 1989. Lignitic coal utilization in the form of HA as fertilizer and soil conditioner. science Technology.DEV, 8(1): 23-26.

Omid bagi, R. 2007.production and processing of medicinal plants b, volume one. Astane godse razavi publisher. Mashhad . Iran

Onabanjo, O. O. and Oruntona, C. R. B. 2003. Iron, zinc, copper and phytate content of standardized Nigerain.

P.M. and Whithe, D.C. 2001. Soil microbial community responses to dairy manure or ammonium nitrate application. Soil Biochemistry, 33: 1011-1019.

Padem. H., Ocal,A. and Alan, R., 1999. Effect of humic acid added foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. ISHS Acta Hort. 491.

Paksoy M. and Aydin C. 2004. Some physical properties of edible squash (Cucurbita pepo .L) seeds. Journal of Food Engineering, 65: 225-231.

Pavlou, G.C., Ehaliotis, C.D. and Kavvadias, V.A. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. Scientia Horticulturae, 111: 319–325.

Peacock, A.D., Mullen, M.D., Ringellberg, D.B., Tyler, D.D. and Hedruicl, D.B. Plant Soil 159:89-102.

Pratt, P.F. 1982. Fertilizer value of manure. Paper presented at the Agricultural Waste Confrence. March 1982, Mexico City, Mexico.

Remy, W., Taylor, T.N., Hass, H. and Kerp, H. 1994. Four hundred million year old vesicular arbuscular mycorrhiza. Proc.Natl.Acad.Sci.USA, 91:11841-11843.

Rillig, M.C. 2004. Arbuscular mycorrhizae and terrestrial ecosystem processes, university of Montana, U.S.A.

Robinson, R. W., and Decker – Walters, D. S. 1997. Cucurbits. CAB International. PP. 226.

Rylski, I. 1974. Effects of season on parthenocarpic and fertilized sumer squash (Cucurbia pepo L.) Experimental agriculture 10. 39-44.

Samarbakhsh, S., Rejali, F., Ardakani, M.R., Pak Nejad and Miransari, M. 2009. The combined effects of fungicides and Arbuscular Mycorrhiza on corn (Zea mays L.)growth and yield under field conditions. J. Biological Sciences.,9:372-376.

Sanchez-Conde M.P.,Ortega C.B., and Perz Brull, M.I. 1972. Effect Of humic acid on sugar beet in hydroponic culture. Arales de edafologia Y'i/grobialogia, 31:310-331.

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.

Sanchez–Sanchez A., Sanchez–Andreu J., Juarez M., Jorda J. and Bermudez, D. 2006. Imporvement of iron uptake in table grape by addition of humic substancecs. Journal of Plant Nutrition. 29(2): 259-272.

Schilcher, Cucurbita pepo, Presented on conference, Curative power from nature, Special issue, 1988 – 1989.

Schulz V, Hansel R and Tyler, V.E. **1998**.Rational Phytotherapy. Berlin: Springer.pp: 229-230

Shahidi, F., Koocheki, A. and Baghaie, H. 2006. Evaluation of some chemical combinations and physical traits of water melon, pumpkin, cantaloupe and melon seeds and determination of their chemical characteristics of oil. Food Sciences and Technology 20(5): 411-421.

Sharif, M., Khattak, R. A. and Sarir, M. S. 2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. Plant Analysis 33: 3567–3580.

Shariff, M. 2002. Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. Ph.D Thesis, NWFP Agric Univ Peshawar, Pakistan.

Shirani, H., Hajabasi, M.A. Afyuni, M. and Hemmat, A. 2002. Effect of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in centeral Iran. Soil & Tillage Res. 68:101-108.

Sing, S. and Kapoor, K.K.1999. Inoculation with phosphate solubilizing microorganisms and a vesicular arbuscular mycorrhizal fungus improves dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil. Biol. Fertil.Soils. 28:139-144.

Singh 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.

Singh, S., and Kapoor, K.K. 1994. Solubilization of insoluble phosphates by bacteria isolated from different sources. Environ. Ecol. 12:51-55.

Singh, Y., Singh, B., Masking, M.S. and Meelu, O.P. 1987. Availability of nitrogen to wetland rice from cattle manure. IRRI. Newsletter, 12: 35-36.

Sladky, Z. and Tichy, V. 1959. Applications of humus substances to overground organs of plants. Biol. Plant. 1, 9-15.

Smith, S.E. and Read, D.J. 1997. Mycorrhizal symbiosis , 2nd end. Academic press, New York.

Smith, S.E., and Read, D.J. 2008. Mycorrhizal Symbiosis, third ed. Academic Press, London, UK.

Sparks, D. L. 1996. Method of Soil Analysis. Part III. Chemical Method. No. 5. Book Series, Soil Sci. Soc. Amer., Madison, WI.

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.

Stepleton, S. C., Chris Wien, H., and Morse, R. A. 2000. Flowering and fruit set of pumpkin.

Stevenson, F.J. 1982. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions;Wiley-Interscience: New york, 496pp.

Sylvia, D.M., and Schenck, N.C. 1983. Soil fungicides for controlling chytridiaceous mycoparasites of Gigaspora margarita and Glomus fasciculatum. Appl. Environ. Microbiol, 45:1306-1309.

Taher, 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.

Tan, K. H. and Nopamornbodi, V. 1979. Effect if Different levels of humic acid on nutrient content and growth of Corn *(Zea mays).* Plant and Soil 51: 283-287.

Tan, K.H. 2003. Humic Matter in Soil and the Environment. Marcel Dekker, New York.

Tattini, M., Chiarini, A., Tafani, R. and Castagneto, M., 1990. Effect of humic acids on growth and nitrogen upyake of container–grown olive. (*OLEA EUROPAEA L. 'MAURINO*'). Acta Hort. (ISHS) 286, 125-128.

Tattini, M., Bertoni, P., Landi, A. and Traversim, M.L. 1991. Effect of humic acids on growth and biomass portioning of container grown olive plants. Acta Horticulturaea 294: 75-80.

Tejada, M., Gonzalez, J.L., Garcı´a-Martı´nez, A.M., and Parrado, J. 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresource Technol. 99: 1758-1767.

Tong-jian, X., Qing-song, Y., Wei, R., Guo-hua X.U., and Qi-rong, S.H. (2010) . Effect of Inoculation with Arbuscular Mycorrhizal Fungus on Nitrogen and Phosphorus Utilization in Upland Rice-Mungbean Intercropping System. J. Published by Elsevier Ltd., 9: 528 -545.

Trent, J.D., Wallace, L.L., Svejcar, T.J and Christensen, S. 1998. Effect of grazing on growth carbohydrate pools and mycorrhizae in winter wheat. Can. J. Plant Sci, 68:115-120.

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.

Turkmen, O., Dursun, A., Turan, M. and Erdinc, C. 2004. Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato. Soil and Plant Science 54: 168-174.

Valdrighi, M.M., Pear, A., Agnolucci, M., Frassinetti, S., Lunardi, D. and Vallini, G. 1996. Effects of compostderived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*) soil system: a comparative study. Agriculture, Ecosystems and Environment 58: 133–144.

Vaughan, D., Malcolm, R.E. and ord, B.G. 1985. Influence of humic substances on biochemical processes in plants.In: Vaughan,D.and Malcolm, R.E.(eds). soil organic Matter and Biological Activity. Martinus Nijhoff/Dr WJunk publishers,Dordrecht, Boston, Lancaster, PP.77-108.

Vaughan, D. and Linehan. D.J., 2004. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. Plant and Soil. 44, 445-449.

Vaughan. D. 1974. A possible mechanism for humic acid action on cell elongation in root segmentes of Pisum Sativum aseptic condition. Soil Bio. Biu. 6, 24-247.

Vessey J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. Plant and Soil, 255: 571–586.

Wagner, C.1997. Styrian seed oil. Pichler, Verlags GmbH, Vienna-Wagner, F.S.2000. The health value of styrian pumpkin-seed oil- scince and fiction. Cucurbit Genetics Cooprative. 23: 122-123.

Wang M.C. and Yang, C.H. 2002. Effect of paddy upland crop rotations with various fertilizations of soil physical and chemical properties. Research paper. 17th WCSS. Thailand**.**

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.

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.

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.

Yildirim, E. 2007. Foliar and soil fertilization of humic acid affect productivity and quality of tomato. Acta agriculturae Scandinavica section B. Journal of Soil and Plant Science. 57: 182-186.

Zarea, M.J., Ghalavand, A., Goltapeh, M.E. and Rejali, F. 2009. Effect of mixed cropping, earthworms, andarbuscular mycorrhizal fungi on plant yield, mycorrhizal colonization rate , soil microbial biomass, andnitrogenase activity of free-living bacteria. Pedobiologia 52:223-23545.

Zarea, M.J., Ghalavand, A.,Goltapeh,M.E. and Rejali, F.2009. Role of clover species and AM fungi on forage yield, nutrient uptake, nitrogenase activity and soil microbial biomass. Journal of Agricultural Technology 5(2):337-347.

Zarea, M.J., Ghalavand, A., Goltapeh, M.E. and Rejali, F. 2009. Interaction of mycorrhiza, earthworm and rhizobium on growth of annual medic under light stress. Journal of Agricultural Technology 5(2):249-259.

Zarea, M.J.,Ghalavand, A.,Goltapeh, M.E. and Rejali ,F. 2008. Green manure, mycorrhiza and soilfertility.American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture 2 (3): 294-299.

Effect of Application mycorrhiza and humic acid and animal manure on yield and Agronomic traits of medicinal plant seeds paper pumpkin (Cucurbita pepo L.)

Abstract:

Paper Pumpkin seeds are one of medicinal plants. Because of the Active ingredient useful have recently located considered by researchers. Accordingly, this study examined the Effect of Application humic acid and animal manure and mycorrhiza on Agronomic traits of medicinal plant seeds paper pumpkin crop 90 - 91 Ardabil city Research Farm was located in Hassan Baruq. The experimental Factorial based on randomized complete block design with three replications was applied. In this project, effects of the Three factors, humic acid and animal manure and mycorrhiza, in Three and Two and Two levels were investigated respectively. The traits including seed yield, Main stem length, Thousand seed weight, Plant dry weight, number of flowers, Number of seeds per fruit, Fruit yield, Seed sizes, biological yield, harvest index, Oil percentage, protein percentage and percentage root colonization, respectively. The results showed that application animal manure on all traits except percentage root colonization had a significant positive impact. Moreover, it was observed that application humic acid on all traits except Oil percentage and percentage root colonization had a significant positive impact. that the increasing use of Humic acid Traits also increased. Also, it was observed that Interaction of Humic acid and animal manure on all traits except Plant dry weight, Fruit yield, Seed sizes, Thousand seed weight, Oil percentage, protein percentage and percentage root colonization had a significant positive impact. Also, Interaction of Humic acid and mycorrhiza on Number of seeds per fruit and seed yield had a significant positive impact. Also, application mycorrhiza on percentage root colonization had a significant positive impact. But triple interaction (Humic acid × animal manure × mychorrhizae) had no significant effect on studied parameters.

Key words: Medicinal plant seeds paper pumpkin, arbuscular mycorrhizae, humic acid, animal manure , yield

Shahrood University of technology
Faculty of agriculture
Department of agronomy science
A thesis present for degree of Master of Science (M.Sc)

Subject:

Effect of Application mycorrhiza and humic acid and animal manure on yield and Agronomic traits of medicinal plant seeds paper pumpkin (Cucurbita pepo L.)

By:

Javad karimi

Supervisor:

Dr. M. R. Amerian
Dr. H.R. Asghari

Adviser:

Dr. H. Abbasdokht
Dr. A.R. Shahriari

February 2013