بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی اثرات کودهای آلی و زیستی بر رشد و عملکرد گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculentum Mill .*) و ارزیابی تاثیر آنها بر تجزیه و ماندگاری علف کش متری بیوزین در خاک

حسن شهقلی

اساتید راهنما

دکتر حسن مکاریان **دکتر ابراهیم ایزدی دربندی**

اساتید مشاور

دکتر علی درخشان شادمهری **دکتر حمید رضا اصغری**

آبان ۹۱

سرآغاز حمد و سپاس پروردگار کریم که یاری بخش این بنده حقیر بود

تقدیم به آنکه جهان در انتظار اوست

تقدیم به آنانکه وجودم برایشان همه رنج بود و وجودشان برایم همه مهر

تقدیم به مهربان ترین پدر و تقدیم به صبور ترین مادر

آنانکه توانشان رفت تا به توان برسم و مویشان سپید گشت تا رویم سپید بماند

آنان که راستی قامتم در شکستگی قامتشان بقا یافت

تقدیم به همراهان زندگیم در لحظات شادی و غم

پروردگار سبحان، تو را سپاس می گویم که همواره دست اعجاز و نوازش الطافت مرا در رسیدن به آرزوهایم یاری داده ندای درونم می گوید که همواره در تمام مراحل حیات که هدیه مسلم توست با توکل به تو خواهم توانست به قله های رفیع تر دانش صعود کنم. انشاالله

خاک! بر خاک می گذری، بی آنکه بدان بنگری. از خاک می خوری و می نوشی، بی آنکه بدانی، به شگفتی آن بیندیشی. بر خاک سر می نهی به امانت، بی آنکه حرمت امانتداری آن بداری. بر خاک، هستی تو است. از خاک، وجود تو، اما وجود خود را نمی یابی. خاک، خاک! فقط خاک است. خصلت و ذات، یگانه: جوهر و نان، یکجا. بی آوازه و همه نعمت، خاک. بی امید و بی چشم طلب، همه بخشایش و ایثار. چشمه هایش فزون، دشت هایش سبز، قله های به قامت و برکاتش مستدام، خاک: دل زمین چه بزرگ است!

از پدر و مادر عزیزم و همسر عزیزم که همواره حامی و پشتیبانم بودند و زحمات فراوانی را متحمل شده اند کمال سپاسگزاری را دارم.

محضر اساتید راهنمای محترم، **جناب آقای دکتر حسن مکاریان و جناب آقای دکتر ابراهیم ایزدی** که در طول دوران تحصیل در دانشگاه راهنمایم بودند، مراتب سپاس گزاری خود را تقدیم می دارم. از اساتید مشاور ارجمندم **جناب آقای دکتر علی درخشان شاد مهری و جناب آقای دکتر حمیدرضا اصغری** به دلیل مشاوره های ارزنده آنها صمیمانه تشکر می کنم. در پایان از تمامی دوستانم انکه هرکدام به نحوی یار و یاور من بودند از جناب آقای مهندس **انصوری، اسدی، مجاهدی، سلمان زاده، بهرامی، هدایتی، قاسمی، مرادی** و خانم ها **بیطرفان، عرب، صفایی مهفانی، خسروی، خسروجردی**، طالع زاده کمال تشکر را دارم.

با تشکر

حسن شهقلی

آبان ۱۳۹۱

بررسی اثرات کودهای آلی و زیستی بر رشد و عملکرد گوجه فرنگی
(*Lycopersicum esculentum Mill .*) و ارزیابی تاثیر آنها بر تجزیه و ماندگاری علف کش متری بیوزین در خاک

چکیده

به منظور مطالعه تاثیر بعضی از کودهای آلی و زیستی بر رشد و عملکرد گوجه فرنگی و ارزیابی تاثیر آنها بر تجزیه و ماندگاری علف کش متری بیوزین در خاک، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود در سال ۱۳۹۰ انجام شد. عوامل مورد بررسی در این آزمایش شامل کاربرد مواد آلی در ۳ سطح (ورمی کمپوست، کود گاوی و شاهد) و کود های زیستی در ۴ سطح (*Pseudomonas putyda*، *Pseudomonas fluorescens*، *Azotobacter chrococcum* و شاهد) بودند. علاوه بر اندازه گیری برخی صفات رشدی و عملکرد گوجه فرنگی، برای تعیین غلظت متر ی بیوزین در خاک، بلافاصله پس از کاربرد علف کش (۲ ساعت)، ۳، ۸، ۳۲ ، ۵۵ و ۹۰ روز پس از کاربرد متری بیوزین، نمونه گیری از خاک در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی متری خاک انجام شد. نتایج نشان داد، در بین اثرات ساده کودهای آلی و زیستی، بیشترین تاثیر مربوط به تیمار کود ورمی کمپوست و ازتوباکتر بود. بطوریکه تیمارهای مذکور بترتیب منجر به افزایش ۴۲ و ۳۷ درصدی تعداد کل میوه، ۲۲ و ۲۴ درصدی در وزن خشک ساقه و افزایش ۱۳ و ۱۷ درصدی در وزن کل میوه گوجه فرنگی نسبت به تیمار شاهد گردید. نتایج نشان داد اثر متقابل ورمی کمپوست × ازتوباکتر کروکوم بترتیب سبب افزایش ۲۳، ۵۳ و ۴۶ درصدی محتوای کلروفیل برگ، وزن خشک برگ و قطر ساقه اصلی نسبت به تیمار شاهد گردید. اما در صفات محتوای نسبی آب و تعداد میوه نارس، بیشترین تاثیر در بین اثرات متقابل بترتیب مربوط به تیمار های کود گاوی × ازتو باکتر و ورمی کمپوست × سودوموناس پوتیدا

بود، که بترتیب باعث افزایش ۲۸ و ۴۶ درصدی مقادیر صفات مذکور نسبت به تیمار شاهد شدند. در مورد صفت جمعیت باکتری ها، بیشترین تاثیر در بین اثرات متقابل مربوط به تیمار ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس بود، که سبب افزایش ۸۶ درصدی نسبت به تیمار شاهد گردید. نتایج نشان داد که کمترین تاثیر بر سرعت تجزیه، نیمه عمر و تجزیه ۹۰ درصدی متری بیوزین مربوط به تیمار کاربرد توام کودگاوی و ازتوباکترکروکوم بود درحالیکه بیشترین آن به تیمار کاربرد توام ورمی کمپوست و سودوموناس فلورسنس تعلق داشت. بطوریکه که تیمار کودگاوی × ازتوباکترکروکوم موجب کاهش ۲۳ درصدی سرعت تجزیه، افزایش ۲۶ درصدی نیمه عمر و افزایش ۲۶ درصدی تجزیه ۹۰درصدی نسبت به شاهد گردید. از طرفی کاربرد ورمی کمپوست به همراه سودوموناس فلورسنس موجب افزایش ۳۷ درصدی سرعت تجزیه، کاهش ۵۲ درصدی نیمه عمر و کاهش ۵۴ درصدی تجزیه ۹۰ درصدی متری بیوزین نسبت به تیمار شاهد گردید. بر اساس نتایج این آزمایش، کودهای آلی و زیستی از طریق اثرات هم افزایی علاوه بر افزایش رشد و عملکرد گوجه فرنگی، سبب تغییر سرعت تجزیه و ماندگاری علفکش متری بیوزین در خاک می شود.

کلید واژه ها:
ازتوباکتر، دوام آفت کش، سودوموناس، ورمی کمپوست، رشد گیاه، تجزیه زیستی

مقالات مستخرج

۱- بررسی تاثیر کودهای آلی و زیستی و کاربرد متریبوزین، بر خصوصیات رشدی و عملکرد گیاه گوجه فرنگی ***(Lycopersicum esculentum Mill.)***. مجله آب و خاک دانشگاه فردوسی مشهد (تحت داوری).

۲- بررسی تاثیر کودهای آلی و باکتری های محرک رشد بر رشد و عملکرد گوجه فرنگی ***(Lycopersicum esculentum Mill.).*** مجله تولیدات گیاهی دانشگاه بوعلی سینا همدان(تحت داوری).

۳- تاثیر باکتری های محرک رشد و کودهای آلی بر محتوای نسبی آب (RWC) و کلروفیل برگ گوجه فرنگی***(Lycopersicum esculentum Mill.).*** (همایش ملی جهاد اقتصادی قم).

فهرست مطلب ها

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	۱
فصل دوم : بررسی منابع	۵
۲-۱- گوجه فرنگی	۵
۲-۱-۱- تاریخچه	۵
۲-۱-۲- تولید گوجه فرنگی در کشور و مقایسه با سایر کشورها	۵
۲-۲- انواع کودها	۵
۲-۲-۱- آلی	۶
۲-۲-۱- ۱- ورمی کمپوست	۶
۲-۲-۱- ۱-۱- ویژگی های ورمی کمپوست	۷
۲-۲-۱-۲- کود گاوی	۹
۲-۲-۱-۲-۱- اثر کود های دامی بر خصوصیات خاک	۱۰
۲-۲-۱-۲-۲- اثرات کودهای دامی بر خصوصیات گیاهان زراعی	۱۱
۲-۲-۱- ۳- تغذیه تلفیقی گیاه	۱۱
۲-۲-۲- کود های زیستی	۱۲
۲-۲-۲-۱- عوامل موثر بر جمعیت میکروارگانیسم ها	۱۲
۲-۲-۲-۲- تنوع میکروارگانیسم ها	۱۳
۲-۲-۲-۳- چگونگی تاثیر میکروارگانیسم ها در رشد	۱۳
۲-۲-۲-۴- انواع باکتریهای افزاینده رشد گیاه	۱۴
۲-۲-۲-۴-۱- ازتوباکتر	۱۴
۲-۲-۲-۴-۲- سودوموناس	۱۵
۲-۲-۲-۵- مقایسه کودهای زیستی با مواد شیمیایی	۱۵
۲-۲-۲-۶- اشاره به تحقیقات انجام شده در مورد کود های زیستی و آلی	۱۶
۲-۱-۳- اهمیت کنترل علف های هرز در گوجه فرنگی	۱۹
۲-۱-۳-۱- مبارزه شیمیایی علف های هرز	۱۹
۲-۱-۳-۲- چالش های حاصل از استفاده بی رویه علفکش های خاک مصرف	۲۰
۲-۳- تاریخچه مطالعات آلودگی های ناشی از علف کش های خاک مصرف	۲۰
۲-۳-۱-علفکش متری بیوزین	۲۱
۲-۳-۱-۱- نام های تجاری متری بیوزین	۲۱

۲-۳-۱-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ۲۱
۲-۳-۱-۳- حلال های متری بیوزین ۲۱
۲-۳-۱-۴- پایداری متری بیوزین در خاک ۲۲
۲-۳-۲- تجزیه و جنبه های زیست محیطی متری بیوزین ۲۳
۲-۳-۲- ۱- متری بیوزین در خاک ۲۳
۲-۳-۲-۲- متری بیوزین در آب ۲۳
۲-۳-۲-۳- متری بیوزین در هوا ۲۴
۲-۳-۳- سرنوشت آفت کش ها در محیط ۲۴
۲-۳-۳-۱- فرآیندهای فیزیکی ۲۴
۲-۳-۳-۱-۱- جذب توسط گیاه ۲۴
۲-۳-۳-۱-۲- جذب توسط ذرات خاک ۲۵
۲-۳-۳-۱-۳- تبخیر و تصعید ۲۶
۲-۳-۳-۱-۴- آبشویی ۲۶
۲-۳-۳-۱-۵- رواناب ۲۷
۲-۳-۳-۱-۶- تجزیه و تغییر شکل شیمیایی ۲۸
۲-۳-۳-۱-۷- هیدرولیز ۲۸
۲-۳-۳-۱-۸- اکسایش و احیاء ۲۸
۲-۳-۳-۱-۹- تجزیه نوری ۲۹
۲-۳-۳-۱-۷- تجزیه زیستی (توسط میکروارگانیسم ها) ۲۹
۲-۳-۳-۱-۸- تاثیر مواد آلی در تجزیه ۳۲
۲-۳-۳-۱-۹- تاثیر ورمی کمپوست بر تجزیه متری بیوزین ۳۳
۲-۳-۳-۱-۱۰- باکتری های موثر بر تجزیه زیستی ۳۴
۲-۳-۳-۱-۱۱- عوامل تاثیر گذار بر تجزیه زیستی آفت کش ها ۳۵
۲-۳-۳-۱-۱۱-۱- تراکم و میزان فعالیت میکروارگانیسم ها ۳۵
۲-۳-۳-۱-۱۱-۲- ساختار شیمیایی آفت کش ۳۶
۲-۳-۳-۱-۱۱-۳- فراهمی عناصر غذایی ۳۶

فصل سوم : مواد و روش ها

۳-۱- زمان ومشخصات محل اجرای آزمایش ۳۸
۳-۱-۱- شرایط آب و هوایی منطقه ۳۸
۳-۲- مشخصات طرح آزمایشی ۳۹
۳-۳- عملیات اجرایی ۴۰
۳-۳-۱- آماده سازی زمین و کاشت ۴۰

۳-۳-۲- اعمال تیمارها ۴۱
۳-۳-۳- آماده سازی نشاء ۴۱
۳-۳-۴- کاشت گوجه فرنگی و تلقیح با باکتری ها ۴۱
۳-۳-۵- مرحله داشت ۴۱
۳-۳-۶- نمونه برداری از صفات مربوط به گوجه فرنگی ۴۲
۳-۳-۷- طرز تهیه محیط کشت و کشت باکتری ها ۴۲
۳-۳-۷-۱- روش محاسبه تعداد کلنی ۴۲
۳-۴- تهیه ی ماده تکنیکال و تجاری متری بیوزین ۴۳
۳-۵- استخراج متری بیوزین از خاک ۴۳
۳-۶ - دستگاه HPLC ۴۴
۳-۷- واسنجی دستگاه HPLC و رسم منحنی استاندارد متری بیوزین ۴۴
۳-۸- بررسی کارایی استخراج متری بیوزین ۴۵
۳-۹- تجزیه ی آماری داده ها ۴۵

فصل چهارم : نتایج و بحث

تاثیر کاربرد کودهای آلی و زیستی بر عملکرد و صفات مورفوفیزیولوژیک گوجه فرنگی

۴-۱- صفات مرفولوژیک ۴۷
۴-۱-۱- ارتفاع بوته ۴۷
۴-۱-۲- قطر ساقه ۴۸
۴-۱-۳- قطر شاخه فرعی ۵۰
۴-۱-۴- تعداد شاخه فرعی ۵۰
۴-۱-۵- تعداد شاخه های فرعی فرعی ۵۰
۴-۱-۶- وزن خشک برگ ۵۰
۴-۱-۷- وزن خشک ساقه ۵۲

۴-۲- صفات فیزیولوژیک

۴-۲-۱- کلروفیل ۵۳
۴-۲-۲- مقدار نسبی آب برگ ۵۴
۴-۳- عملکرد و اجزای عملکرد ۵۵
۴-۳-۱- تعداد میوه نارس ۵۶
۴-۳-۲- تعداد میوه رسیده ۵۷
۴-۳-۳- تعداد کل میوه در بوته ۵۷
۴-۳-۴- وزن میوه نارس ۵۸

۴-۳-۵- وزن میوه رسیده ۵۸
۴-۳-۶- وزن کل میوه (کیلو گرم در هکتار) ۵۸
۴-۳-۷- قطر میوه ۵۶
۴-۴- تاثیر علفکش متری بیوزین بر جمعیت باکتری ها ۶۱
۴-۵- تاثیر کاربرد کودهای آلی و زیستی بر ماندگاری متری بیوزین در خاک
۴-۵-۱- کارایی استخراج متری بیوزین ۶۲
۴-۵-۲- تاثیر کود های آلی و زیستی بر سرعت تجزیه متری بیوزین ۶۳
۴-۵-۳- تاثیر کود های آلی و زیستی بر نیمه عمر و ماندگاری متری بیوزین ۶۵
۴-۶ جمع بندی نتایج ۶۸
۴-۷- پیشنهاده ۶۹

عنوان **فهرست جداول و اشکال** **صفحه**

جدول (۲-۱)- خصوصیات متری بیوزین ۲۶
جدول (۳-۱)- مواد تشکیل دهنده ورمی کمپوست و کود گاوی ۴۰
جدول(۴-۱)- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی گیاه گوجه فرنگی ۷۱
جدول (۴-۱)- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورد بررسی در گیاه گوجه فرنگی ۷۱
جدول(۴-۲)- تجزیه واریانس اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی بر برخی صفات گیاه گوجه فرنگی ۷۲
جدول(۴-۴)- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای آزمایشی بر برخی صفات گیاه گوجه فرنگی ۵۳
جدول(۴-۵)- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای آزمایشی بر برخی صفات گیاه گوجه فرنگی ۶۰
جدول(۴-۶)- پارامترهای برآورد شده توسط معادله سینتیک درجه اول و طول عمر متری بیوزین در تیمارهای مختلف ۶۸
جدول(۴-۷)- مقادیر t و مقایسات خطوط برازش داده شده در تیمارهای مختلف گیاه گوجه فرنگی ۷۲
شکل (۳-۱)- حداکثر و حداقل دما بر حسب درجه سانتی در ماه های سال ۱۳۹۰ ..... ۳۹
شکل(۳-۲)- متوسط بارندگی بر حسب میلیمتر در ماه های سال ۱۳۹۰ ..... ۳۹
شکل(۳-۳)- منحنی استاندارد علف کش متری بیوزین ۴۵
شکل (۴-۱)- مقایسه میانگین اثرات متقابل کودهای آلی و زیستی بر قطر ساقه گوجه فرنگی ۴۹
شکل (۴-۲)- اثرات متقابل کودهای آلی و کودهای زیستی بر وزن خشک برگ گوجه فرنگی ۵۱
شکل (۴-۳)- اثرات متقابل کودهای آلی و کودهای زیستی بر درصد کلرفیل برگ گوجه فرنگی ۵۴
شکل (۴-۳)- اثرات متقابل کودهای آلی و کودهای زیستی بر محتوای نسبی آب برگ گوجه فرنگی ۵۵
شکل (۴-۵)- اثرات متقابل کودهای آلی و کودهای زیستی بر تعداد میوه نارس گوجه فرنگی ۵۶
شکل (۴-۶) اثرات متقابل کودهای آلی و زیستی بر تعداد کلنی باکتری ها در حضور متری بیوزین ۶۲
شکل (۴-۷) روند تجزیه متری بیوزین با افزودن کودهای زیستی (باکتری ها) ۶۵
شکل (۴-۸) روند تجزیه متری بیوزین با افزودن کود گاوی و کودهای زیستی ۶۵

شکل (۴-۹) روند تجزیه متری بیوزین با افزودن ورمی کمپوست و کود زیستی ۶۵

فصل اول

مقدمه

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

در دهه های اخیر، تولید محصولات کشاورزی عمدتاً متکی بر مصرف نهاده های شیمیایی بوده که این امر منجر به بروز مشکلات زیست محیطی شده است. یکی از راههای رفع این مشکل، اعمال راهکارهایی مبتنی بر استفاده از اصول دراز مدت کشاورزی اکولوژیک در بوم نظام های زراعی می باشد. بمنظور افزایش حاصلخیزی خاک و در نتیجه افزایش عملکرد گیاهان در کشاورزی اکولوژیک، استفاده از کودهای بیولوژیکی به عنوان جایگزینی برای کودهای شیمیایی، مطرح می باشد (وو و همکاران، ۲۰۰۵). بررسی های صورت گرفته نشان داده است که ورمی کمپوست بدلیل تغییر شرایط فیزیکی ، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و بیولوژیکی محیط رشد و همچنین تنظیم اسیدیته و افزایش ظرفیت نگهداری آب تغییرات مطلوبی را ایجاد می کند (میگینیس، ۲۰۰۳). نجفی و رضوانی مقدم (۱۳۸۰) گزارش کردند که کودهای حیوانی فراورده های بدون خطری هستند که می توانند برای پایداری کشاورزی مناسب باشند. شریفی عاشورآبادی (۱۳۷۷) گزارش کرد که کودهای حیوانی یکی از منابع کود آلی است که استفاده از آن در سیستم مدیریت پایدار خاک مرسوم می باشد. خندان (۱۳۸۳) گزارش کرد کود گاوی بیش از کودهای شیمیایی در افزایش عملکرد دانه، کاه و کلش گیاه اسفرزه مؤثر است. تحقیقات ثابت کرده است که کاربرد باکتری های محرک رشد گیاه نقش مفید و موثری بر بهبود عملکرد و اجزای عملکرد برنج از طریق افزایش شاخه دهی ریشه داشتند. به نظر می رسد باکتری ها از طریق تاثیر بر هورمون های گیاهی و افزایش رشد ریشه می توانند حوزه فعالیت ریشه، در جذب آب و عناصر غذایی را افزایش داده و در نهایت بر رشد و عملکرد گیاه تاثیر بگذارند (احتشامی و همکاران، ۱۳۸۹).

علف کش ها مهمترین و پر کاربرد ترین آفت کش های کشاورزی هستند (لین و همکاران، ۲۰۰۳) که آلودگی های زیست محیطی ناشی از کاربرد آنها از مهمترین عوامل تهدید کننده سلامت زیست بوم ها و بشر هستند (کوندا و پازتور، ۲۰۰۱)، از اینرو شناخت رفتار آفت کش ها در محیط در جهت کاهش اثرات سوء زیست محیطی و بهینه سازی فعالیت های کشاورزی ضروری است. صرفنظر از روش کاربرد و راه ورود آفت کش ها به زیست بوم های گوناگون، خاک مخزن اصلی ذخیره و نگهداری آنها است (تنگ و همکاران، ۲۰۰۰) و این مهم به ویژه در آفت کش های خاک مصرف اهمیت و نمود بیشتری دارد (بولک و همکاران، ۲۰۰۰). تجزیه شیمیایی، تجزیه زیستی، تبخیر و تصعید، آبشویی، رواناب سطحی، جذب توسط کلوئید های خاک و گیاه فرآیندهایی اصلی تعیین کننده سرنوشت علف کش ها در خاک هستند که در بین آنها تجزیه شیمیایی و زیستی مهمتر هستند (بولک و همکاران، ۲۰۰۵). هر چند ممکن است مجموعه این فرآیندها در شرایط معین در تلفات کلی آفت کش ها سهم چشم گیری داشته باشند، اما در بیشتر موارد بخش عمده آفت کش های مصرف شد، توسط اجزاء معدنی و آلی خاک جذب و از دسترس تجزیه شیمیایی و میکروبی خارج می شوند (تنگ و همکاران، ۲۰۰۰). از اینرو ماندگاری علف کش ها در خاک از اشکال معمول آلودگی و سرنوشت آنهاست (آنپینگ و همکاران، ۱۹۹۹؛ جتز و همکاران ۱۹۹۹)، گرچه این ماندگاری در افزایش کارایی کنترل علف های هرزی که به صورت متناوب سبز می شوند مفید است. اما خسارت به محصولات زراعی حساسی که در تناوب قرار می گیرند (استرک، ۲۰۰۵) و نیز تاثیر منفی آنها بر میکروارگانیسم های خاک از تبعات این پدیده است (فروزان گهر و همکاران، ۲۰۰۵؛ ایتو و همکاران، ۲۰۰۳). از اینرو درک عوامل و مکانیسم های تعیین کننده پایداری و تجزیه علف کش ها ضمن ارائه راهکارهای مدیریتی، هم در جهت روش کاربرد و هم در جهت سلامت اکوسیستم های زراعی مفید است. سرعت تجزیه آفت کش ها در محیط خاک در نتیجه ترکیبی از پدیده های بیولوژیکی و شیمیایی است (استرک،

۲۰۰۵) که در بین آنها نقش عوامل محیطی از قبیل فیزیکو شیمیایی آفت کش، اسیدیته، درجه حرارت، رطوبت، و بافت خاک بارز تر از سایر عوامل می باشند (کوندا و همکاران، ۲۰۰۱). لذا بررسی کمی و کیفی چگونگی تاثیر عوامل محیطی و تغییرات آنها بر سرنوشت علف کش ها در خاک به منظور پیش بینی اثرات این سموم در کنترل علف های هرز و خسارت احتمالی به محصولات بعدی و نیز میزان ماندگاری آنها در خاک بسیار مهم است. همچنین به منظور برآورد توان بالقوه انتقال این سموم و متابولیت های حاصل از آنها به محیط های مجاور مانند آبهای سطحی و زیرزمینی و امکان اثرات سوء آنها بر سایر موجودات زنده و نیز به منظور دستیابی احتمالی به روشهایی کم هزینه و موثر برای حذف این دسته از آلاینده ها از محیط، مطالعه رفتار سموم کشاورزی و علف کش ها در خاک دارای اهمیت ویژه بوده و مورد توجه متخصصان قرار گرفته است.

متری بیوزین از علف کش های مهم گروه تریازینون ها و از بازدارندگان فتوسنتز در فتوسیستم II می باشد که هم در مقیاس جهانی و هم در ایران به عنوان یک علف کش انتخابی پیش کاشت و پیش رویشی، بطور گسترده ای برای کنترل علف های هرز باریک برگ و پهن برگ بسیاری از محصولات زراعی از جمله گوجه فرنگی و سیب زمینی بکار می رود (زند و همکاران، ۱۳۸۷). منابع مختلف متری بیوزین را یک علفکش با ماندگاری متوسط و بالا گزارش کرده اند، به نظر می رسد که پایداری نسبتا بالای این علفکش در خاک و نیز تحرک زیاد آن در خاک احتمال آلودگی آبهای زیر زمینی و رواناب ها را افزایش می دهد (شانر و هنری، ۲۰۰۷ و براسینو و پالما، ۲۰۰۷). با وجود کاربرد این علف کش در کشور مطالعات مربوط به ماندگاری این علف کش در خاک بسیار محدود است. نظر به اهمیت این علف کش که در منابع مختلف به پتانسیل آلایندگی و پایداری آن اشاره شده است این مطالعه با اهداف زیر انجام شد.

۱- بررسی تاثیر کودهای آلی و زیستی بر رشد و عملکرد گیاه گوجه فرنگی در حضور متری بیوزین.

۲- تعین نیمه عمر متربیوزین در شرایط مزرعه

۳- ارزیابی تاثیر کودهای آلی و زیستی در تجزیه و ماندگاری متری بیوزین در خاک.

۴- یافتن بهترین ترکیب کودهای آلی و زیستی برای تجزیه زیستی متری بیوزین.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- گوجه فرنگی(*Lycopersicum esculentum* Miller)

۲-۱-۱- تاریخچه

این گیاه بومی ارتفاعات آمریکای جنوبی است که به صورت خودرو در آن نقاط می رویند. به عقیده Rick و Holl قسمت شرقی ارتفاعات آند آمریکای جنوبی مرکز ثانویه گوجه فرنگی به حساب می آید. این گیاه بعداً توسط سرخپوستان به آمریکای مرکزی و مکزیک برده شد و در آنجا اقدام به کشت و پرورش و دربعضی مواقع نیز اقدامات اولیه اصلاح نژاد در آن صورت گرفت. مهاجرین اسپانیایی که به این نقاط وارد می شدند توانستند بذر این گیاه را با خود به اسپانیا برده و به سایر نقاط اروپا توسعه دهند. سالهای زیادی این گیاه به صورت زینتی در اروپا کشت می شد و تا حدود سال ۱۸۲۰ میلادی در اروپا تنها برای گیاه شناسان و دارو سازان جالب توجه بود. گوجه فرنگی نخست در اواسط قرن هیجده به صورت سبزی کشت شد. با این وجود کشت آن با تردید انجام گرفت و همانند سایر گیاهان سمی دیگر خانواده سولاناسه به تدریج کشت آن رونق گرفت. فرانسوی ها به آن لقب سیب عشق نام نهادند زیرا تصور می کردند که در گوجه فرنگی قدرت ویژه جنسی نهفته است (پیوست، ۱۳۸۵).

۲-۱-۲- تولید گوجه فرنگی در کشور و مقایسه با سایر کشورها

براساس گزارش وزارت جهاد کشاورزی گوجه فرنگی در کشور به دو صورت آبی و دیم کشت می شود که به ترتیب داری۱۴۵۹۱۶ و ۱۰۶۹ هکتار سطح زیر کشت گوجه فرنگی می باشد و میزان تولید

کشت آبی ۵۶۷۹۳۳۴/۵۴ و کشت دیم ۱۶۷۷۲/۶۵ تن در هکتار در کل کشور می باشد. براساس گزارش وزارت جهاد کشاورزی کمترین و بیشترین تولید در بین قاره ها بترتیب مربوط به آفریقا و آسیا می باشد و قابل ذکر است ایران حدودا ۱۳تا ۱۶ درصد تولید آسیا را به خود اختصاص داده است.

۲-۲- انواع کودها

با توجه به آلودگی های زیست محیطی و آثار مخرب کود های شیمیایی لزوم استفاده از کودهای آلی بخصوص انواع دامی و زیستی آن را نباید از یاد برد. در صورت امکان ۲۰ تا۳۰ تن گود گاوی پوسیده در هکتار در هنگام شخم پاییزه استفاده نموده که در عین اصلاح ساختمان خاک، افزایش مواد آلی و غذایی خاک، ظرفیت نگهداری آب و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را نیز بهبود می بخشد (زرین کفش، ۱۳۷۱).

۲-۲-۱- کود های آلی

۲-۲-۱- ۱- ورمی کمپوست

ورمی کمپوست یک فرآیند تغییر و دگرگون سازی مواد آلی با کمک کرم هاست که عموما موادی که مورد استفاده قرار می گیرد، مواد زائدی شبیه آنچه در هوموس یا خاک برگ وجود دارد می باشد (مونرو، ۲۰۱۰). در تعریف دیگر ورمی کمپوست یک، فرآیند بیوتکنولوژی ساده است که در آن گونه های خاصی از کرم های خاکی برای تبدیل مواد زائد به منابع مفید استفاده می شود (گاندی و همکاران، ۱۹۹۷). ورمی کمپوست محصول یکسری فرآیندهای فیزیکی و بیوشیمیایی است که توسط کرم های خاکی خاصی بر روی مواد آلی زائد انجام گرفته و پیوند بین آنها را می شکند که دمای مورد نیاز این پروسه بین ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتیگراد، محتوای رطوبتی بین ۴۰ تا ۵۰ درصد و pH در محدوده ۷ می باشد (شارما و همکاران، ۲۰۰۵). ورمی کمپوست یک پروسه بیواکسیداسیون است که تشکیل یک ماده آلی پایدار را می دهد که مخلوطی است که حاصل فعالیت کرم های خاکی و

میکروارگانیسم ها می باشد. افزایش کرم های خاکی میزان کربن آلی را کاهش داده و در نتیجه معدنی شدن کربن را سرعت می بخشد (آیرا و همکاران، ۲۰۰۷) ادوارد و لافتی (۱۹۷۲) اظهار داشتند حدود ۵ تا ۱۰ درصد مواد بلعیده شده توسط کرم های خاکی جذب شده و در رشد و فعالیت های متابولیکی انها مورد استفاده قرار می گیرد و مابقی مواد دفعی را Vermicast می گویند. مواد دفعی حاصل، با مخاط دستگاه گوارش (موکوس) میکروارگانیسم ها و آنزیم ها غنی شده و ارزش آن را بالا می برد. ورمی کمپوست حاصل محتوای عناصر غذایی و بالایی می باشد (ناگاوالما و همکاران، ۲۰۰۴).

۲-۲-۱- ۱-۱- ویژگی های ورمی کمپوست

تاثیر بر جذب و فراهمی عناصر غذایی

ورمی کمپوست مواد غذایی را به فرم قابل جذب در اختیار گیاه قرار می دهد بنابراین جذب مواد غذایی در گیاه افزایش می یابد (سرین واس و همکاران، ۲۰۰۰). شارما و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که میزان نیتروژن، کلسیم، منیزیم، پتاسیم در ورمی کمپوست به ترتیب ۵، ۱۴، ۳ و ۱۱ برابر خاک زراعی است. استفاده از ورمی کمپوست باعث افزایش تولید گل در جعفری می شود با توجه به اینکه ورمی کمپوست قادر است میزان فسفر قابل دسترس گیاه را افزایش دهد، لذا افزایش فسفر منجر به افزایش اندام زایشی و در نتیجه افزایش عملکرد می شود (آتیه و همکاران، ۲۰۰۲). جیابال و کوپپوسوامی (۱۹۹۲) در تحقیقات خود بیان کردند که کاربرد مقدار مناسب ورمی کمپوست در مقایسه با کود آلی معادل ۱۰ درصد جذب بیشتر نیتروژن توسط گیاه برنج را باعث می شود.

بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک

آتیه و همکاران (۲۰۰۱) اظهار کردند کاربرد ورمی کمپوست در کشت گوجه فرنگی منافذ خاک، محتوای هوای خاک، فعالیت های میکروبی در محیط ریشه، هدایت الکتریکی و مقدار نیترات را به

نحو چشم گیری بهبود می بخشد. آذرمی و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تاثیر ورمی کمپوست بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در مزرعه گوجه فرنگی بیان داشتند که کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست باعث افزایش کربن آلی، هدایت الکتریکی، نیتروژن، کلسیم، آهن، منگنز و کاهش pH خاک می شود. ورمی کمپوست دارای اسیدهیومیک می باشد (آتیه و همکاران، ۲۰۰۲) همچنین دارای هورمون های تنظیم کننده رشد مثل اکسین، جیبرلین و سیتوکینین (کریشنا مورتی و ریجارب، ۱۹۸۶) می باشد که این تنظیم کننده های رشد بر اثر فعالیت میکروارگانیسم هایی مانند قارچ ها، باکتری ها و اکتینومایست ها و کرم های خاکی (ادوارد و همکاران، ۱۹۹۸) تولید می شوند. استفاده از ورمی کمپوست در زراعت می تواند به شدت تنوع زیستی جمعیت های میکروبی خاک را تغییر داده بر ساختار اکوسیستم زراعی تاثیر گذار باشد (آیرا و همکاران ، ۲۰۰۷).

تاثیر ورمی کمپوست بر افزایش عملکرد و اجزای عملکرد

در تحقیقات فراوانی که در مورد تاثیر ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاهان صورت گرفته همواره از تاثیر مثبت و افزاینده ورمی کمپوست گزارش داده اند. آتیه و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که با مصرف ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست یک ماه قبل از کشت، عملکرد گوجه فرنگی ۲۵ درصد افزایش می یابد. مطالعه انجام شده بر روی توت فرنگی نشان داد که کاربرد ۷/۵ تن در هکتار ورمی کمپوست باعث افزایش عملکرد، بازارپسندی و کیفیت میوه و کاهش ناهنجاری فیزیکی و بیماری کپک خاکستری می شود (سینگ وهمکاران، ۲۰۱۰). کاربرد ورمی کمپوست در کشت گیاه گوجه فرنگی باعث افزایش شاخص هایی نظیر عملکرد محصول و محتوای کربوهیدرات در میوه آن شد (فدریکو و همکاران، ۲۰۰۷). گوسوامی و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش عملکرد گیاه گوجه فرنگی شد. همچنین استفاده از ورمی کمپوست در زراعت سورگوم وزن خشک ریشه و اندام هوایی را افزایش داد (نیکول و همکاران، ۲۰۰۳). استفاده از ورمی کمپوست در سطوح مختلف در کشت گیاه دارویی ریحان تاثیر معنی داری

بر صفات مورفولوژیکی این گیاه، عملکرد، وزن خشک محصول و وزن دانه داشته است. عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی اظهار داشتند که افزایش سطوح ورمی کمپوست باعث بهبود معنی دار صفات ارتفاع بوته، زود گلدهی، عملکرد گل، طول نهنج و قطر نهنج می گردد. استفاده از ورمی کمپوست در کشت گیاه دارویی مرزه افزایش معنی داری در ارتفاع بوته، درصد برگ، ارتفاع و گل آذین این گیاه داشت (رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۸۸).

۲-۲-۱- ۲- کود گاوی

از زمان های گذشته، مصرف کودهای دامی درفعالیت های کشاورزی جایگاه خاصی داشته و امروزه نیز می تواند نقش موثر خود را در قالب کشاورزی پایدار ایفا نماید. اکثر خاک های زراعی کشور از نظر ماده آلی فقیر می باشند، استفاده از مواد آلی راهکار موثری در جهت افزایش عملکرد محصول می باشد (توحیدلو،۱۳۸۰). کودهای دامی به دلایل مختلفی مفید واقع می شوند، بخش اعظم اثرات مطلوب ناشی از کودهای دامی، به دلیل تامین نیتروژن در اوایل و در سرتاسر فصل رشد است که به صورت نیترات در اثر تجزیه اوره، ترکیبات آمینی و پروتئین حیوانی و گیاهی آزاد می شود (طالقانی و همکاران، ۱۳۸۵). ملکوتی (۱۳۷۳) بیان کرد درصد مواد غذایی و کیفیت کود دامی به عواملی مثل نوع حیوان، کیفیت مواد بستر ی، میزان پوسیدگی کود، تغذیه دام، میزان سدیم و مقدار بذر علفهای هرز و ... بستگی دارد. درصد ازت کود گاوی بیشتر از کود گوسفندی و مرغی است، ولی درصد فسفر و پتاسیم کود مرغی از کودهای گاوی و گوسفندی بیشتر است. درصد مواد غذایی کودها به تغذیه دام بستگی دارد. ترکیبات آلی ازت دار ساده در کود حیوانی تازه بسیار مساله ساز است. تجزیه سریع این مواد سبب آزاد شدن آمونیاک و تجمع آن در مجاورت ریشه ها گشته و موجب مسمومیت گیاه می گردد. اما پوسیدگی اولیه کود این مشکل را مرتفع می سازد. کود حیوانی را در زراعت گیاهان پر

ارزشی مانند سبزیجات، سیب زمینی، ذرت به مقدار تقریبی ۲۰ تا ۵۰ تن در هکتار به خاک می دهند و مقدار آن بستگی به آب و هوا و نوع خاک دارد(جاسمی و همکاران، ۱۳۸۹).

۱- خاکهای آهکی و سبک با نفوذ پذیری کامل ۱۵ تا ۲۰ تن (هر دو سال یک مرتبه)

۲- خاک های متعادل ۳۰ تن (هر سه سال یک مرتبه)

۳- خاک های رسی ۴۰ تن (هر سه سال یک مرتبه)

کود را معمولاً در زمان شروع عملیات تهیه بستردر پاییز تا حداقل یک ماه قبل از کاشت بر سطح خاک می پاشند.

۲-۲-۱- ۲-۱- اثر کود های دامی بر خصوصیات خاک

کاربرد کود دامی به منظور بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک مرسوم بوده و برآیند تاثیرات کود دامی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک باعث افزایش عملکرد محصول می شود (کوپر، ۲۰۰۰). اضافه کردن کود دامی به خاک باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و همچنین افزایش مقدار آب قابل دسترس برای گیاه می شود (کواروبیس و همکاران، ۱۹۹۵). کاربرد کود دامی در خاک باعث پوک شدن خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و دانه بندی خاک شده و ویژگی های فیزیکی آن را بهبود می بخشد. ضمن اینکه با افزایش قدرت حاصلخیزی خاک، رشد محصول را افزایش و در نتیجه کارآیی مصرف آب را ارتقاء می دهد (یوسفی و دانشیان، ۱۳۸۹). کودهای دامی که حاوی اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان هستند، جایگزین مناسبی برای کود های شیمیایی می باشند، زیرا علاوه بر وجود عناصر پر مصرف، به مقدار کمتری دارای ریزمغذی ها می باشند و خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهند برد (ملکوتی، ۱۳۸۳). همچنین عناصر غذایی کودهای دامی به علت اینکه به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می گیرند، آلودگی کمتری را در محیط زیست ایجاد می کنند. آزاد سازی تدریجی نیتروژن قابل دسترس، در شرایط استفاده از کود دامی می تواند بیشتر مطابق با نیاز گیاه باشد. یکی دیگر از محاسن استفاده از کودهای دامی ایجاد شرایط مناسب برای رشد میکروارگانیسم های خاک می باشد. کربپیکوک و

همکاران (۲۰۰۱) دریافتند که با افزایش کربن آلی خاک، زیست توده میکروبی خاک هم تقریباً به همان شدت افزایش می یابد.

۲-۲-۱- ۲-۲- اثرات کودهای دامی بر رشد و عملکرد گیاهان زراعی

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). نتایج آزمایش فلاحی (۱۳۸۸) نشان داد که در بین انواع کود های آلی و بیولوژیک، کودگاوی بیشترین عملکرد گل و بذر گیاه دارویی بابونه به همراه داشت. صفاری و همکاران، (۱۳۸۹) اظهار داشتند ورمی کمپوست بیشترین تاثیر را بر عملکرد گوجه فرنگی نسبت به کودگاوی داشته است.

۲-۲-۱-۳- تغذیه تلفیقی گیاه

تغذیه تلفیقی گیاه راهبرد حاصلخیزی خاک و تضمین تولید پایدار محصولات زراعی می باشد. مشکلات بی رویه کود های شیمیایی، انرژی و هزینه های تولید و مصرف آنها و اثرات سوئی که بر چرخه های زیستی و خود پایداری بوم نظام های زراعی دارند از یک سوء و مسئله تامین غذای کافی با کیفیت مناسب برای جمعیت روز افزون جهان از سویی دیگر، تجدید نظر در روش های افزایش تولید محصولات زراعی را ضروری ساخته است و از علل رویکرد به کاربرد کود های زیستی می باشند (کنایان، ۲۰۰۲). به طوری که در این اواخر، سازمان کشاورزی و خواروبار جهانی (FAO) توسعه سیستم های مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی را برای گسترش کشاورزی پایدار در کشور های جهان سوم در برنامه خویش قرار داده است. یکی از مهم ترین محدودیت های تحقق عملکرد بالقوه گیاهان

زراعی و دستیابی به عملکرد های بالا تامین عناصر غذایی کافی است که در میان عناصر غذایی، تامین نیتروژن از نقش با اهمیتی برخوردار است. قیمت بالای نیتروژن، قدرت خرید پایین کشاورزان خرده پا و اثرات نامطلوب زیست محیطی این قبیل کودها، متخصصان کشاورزی را به جستجو برای راهبردهای جایگزین وادار ساخته است. 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.

۲-۲-۲- کود های زیستی

کودهای زیستی به مواد حاصلخیز کننده ای گفته می شود که شامل تعداد کافی از یک یا چند گونه از ارگانیسم های مفید خاکزی هستند که در بستری از مواد نگهدارنده قرار دارند. به عبارت دیگر این نوع کودها که حاوی گونه های میکروبی موثر برای تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه هستند، بازده تولید در واحد سطح را افزایش می دهند. میکروارگانیسم های موجود در کودهای زیستی عناصر غذایی را به مواد غذایی قابل استفاده برای گیاه تبدیل می کند. تبدیل این عناصر به مواد غذایی مورد نیاز گیاه فرآیند بیولوژیکی است که توسط این میکرو ارگانیسم ها انجام می شود.

۲-۲-۲-۱- عوامل موثر بر جمعیت میکروارگانیسم ها

اگرچه تنش های محیطی بلند مدت همچون خشکی، افزایش دما، یخبندان و غرقاب بودن زمین برای مدت زمان طولانی و همچنین استفاده بی رویه از سموم شیمیایی و عدم حضور گیاه میزبان مناسب به مدت طولانی سبب کاهش جمعیت میکروارگانیسم های مفید در خاک آن منطقه می شود، اما می توان شرایط را به گونه ای تحت کنترل قرار داد که جمعیت این گروه از میکروارگانیسم ها در

خاک افزایش یافته و بتوان از آنها برای تولید کودهای زیستی استفاده کرد (ساتو ویچ، ۲۰۰۶ و هارتمن، ۱۹۸۸).

۲-۲-۲-۲- تنوع میکروارگانیسم ها

با توجه به نوع میکروارگانیسم هایی که از آنها برای تولید کودهای بیولوژیک استفاده می شود کودهای زیستی را در گروه های کودهای بیولوژیک باکتریایی، قارچی، جلبکی و اکتینومیست ها طبقه بندی می کنند؛ این در حالی است که چگونگی عملکرد هر یک از میکروارگانیسم ها نیز متفاوت است (صالح راستین، ۱۳۷۷).

۲-۲-۲-۳- چگونگی تاثیر میکروارگانیسم ها در رشد

تثبیت کننده های ازت مولکولی یکی از رایج ترین انواع کودهای زیستی هستند. مکانیسم عمل میکروارگانیسم های موجود در این نوع کود سبب افزایش ازت موجود در خاک می شود.قارچ های مایکوریزا یکی دیگر از انواع کودهای زیستی هستند (تیسدال، ۱۹۹۴). این قارچ ها با ریشه برخی از انواع گیاهان همزیستی کرده و تغییرات مفیدی را ایجاد می کنند که سبب افزایش جذب مواد غذایی از ریشه گیاه خواهد شد. میکروارگانیسم های حل کننده فسفات نیز فسفات نامحلول خاک را به فسفر محلول و قابل جذب توسط گیاه تبدیل می کنند (هارلی، ۱۹۸۲). باکتر ی های تثبیت کننده ازت از رایج ترین کودهای میکروبی عرضه شده در سطح وسیع تجاری هستند و معمولاً در تحقیقات علمی برای بررسی تأثیر کودهای زیستی از ریزوبیوم ها در همزیستی با لگومینوزها استفاده می شود (صالح راستین، ۱۳۷۷). پژوهش های گوناگون بسیاری نیز تاثیر افزاینده باکتریهای افزاینده رشد گیاه بر جنبه های مختلف فیزیولوژیک، رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی مختلف را نشان داده اند (ویسی، ۲۰۰۳). تحقیقات بسیاری نیز تاثیر افزاینده باکتریهای افزاینده رشد گیاه و قارچ ها ی مایکوریزایی بر جنبه های مختلف فیزیولوژیک، رشد و نمو و عملکرد ذرت از جمله جوانه زنی بذر، ظهور گیاهچه و

بهبود عملکرد را نشان داده اند (زهیر و همکاران، ۲۰۰۴). کانسانوواسو همکاران (۲۰۰۰) نیز افزایش طول محور بالای لپه گیاهچه های ذرت به وجود آمده از بذرهای تلقیح شده با باکتری آزوسپیریلوم را گزارش نمودند.

۲-۲-۲-۴- انواع باکتری های افزاینده رشد گیاه

باکتری های افزاینده رشد گیاه شامل مجموعه متنوع و نامتجانسی از باکتری های مختلف شامل باکتری های تثبیت کننده نیتروژن و همزیست از جمله رایزوبیوم ها، باکتری های تثبیت کننده نیتروژن غیرهمزیست (آزادزی یا همیار) محیط ریشه، محلول کننده فسفر، پتاسیم، گوگرد و سیلیکات می باشند (زهیر و همکاران، ۲۰۰۴). برخی از مهمترین این باکتریها شامل آزوسپیریلوم، ازوتوباکتر، گلوکوناستوباکتر، و نیز باکتریهای جنس سودوموناس ورخولدریا، انتروباکتر، هرباسپیریلوم، باسیلوس، تیوباسیلوس، سراتیا، کلوستیدیوم، هایدروجنوفاگا و نیز سایر باکتریهای سطح ریشه (ویسی، ۲۰۰۳).

۲-۲-۲-۴-۱- ازتوباکتر

کود بیولوژیک ازتوباکتر یکی از بهترین و مؤثرترین کودهای بیولوژیک تأمین کننده نیازهای طبیعی گیاهان زراعی، سبزی و صیفی و درختان میوه است. این کود با تثبیت ازت هوا و در انتقال آن به سیستم رشد گیاه، موجب ایجاد تعادل در جذب مواد اصلی مورد نیاز گیاه می شود و با ترشح هورمون رشد اکسین، رشد و توسعه ریشه و قسمت های هوایی گیاه را افزایش داده و در نتیجه موجب افزایش میزان محصول در واحد سطح می شود. علاوه بر این، باکتری های موجود در کودهای بیولوژیک ازتوباکتر با ترشح انواع آنتی بیوتیک ها، سیانید هیدروژن و ... از تهاجم بسیاری از عوامل بیماریزای خاکزی به ریشه گیاه جلوگیری می کنند. کار اصلی تثبیت کننده های ازت، تثبیت ازت هوا و تبدیل آن به ازت معدنی قابل استفاده برای گیاه است (رای و گاور، ۱۹۸۸). این باکتری به طور متوسط ۳۰ تا

۳۵ کیلوگرم از ازت جوی در هر هکتار از خاک زراعی را تثبیت می کند. این باکتری برای تثبیت ۳۰ کیلوگرم ازت در هر هکتار باید حدود هزار کیلوگرم ماده آلی را اکسید کند و به همین دلیل برای بهبود عملکرد باکتری های سبز در خاک باید مقداری کود آلی به خاک اضافه کرد (ازترک و همکاران، ۲۰۰۳).

۲-۲-۲-۴-۲- سودوموناس

در سال ۱۸۹۴ باکتری‌های سودوموناس به عنوان یک جنس از باکتری های گرم منفی، لوله ای شکل و تاژک های قطبی معرفی شدند. باکتری های جنس سودوموناس از مهمترین باکتری های محرک رشد گیاه (PGRP)[1] به شمار می روند، همچنین باکتری های سودوموناس، جزء باکتری های هوازی هستند (وازکوستا و همکاران، ۲۰۰۰). باکتری های سودوموناس پتانسیل قابل توجهی در بهبود کارایی جذب فسفر از خود نشان داده و به علت وسعت انتشار، تنوع گونه ای و مقاوم بودن برخی از گونه های آن به تنش های محیطی توانسته اند به عنوان کود زیستی مناسب از جایگاه و اهمیت ویژه ای برخوردار گردند (کیم و همکاران، ۱۹۸۹؛ لوهورت و بترتلین، ۱۹۸۸). نتایج بدست آمده توسط کروویلی و همکاران (۱۹۹۱) نشان داد باکتری های سودوموناس قابلیت تبدیل آهن غیر قابل جذب به فرم قابل جذب، از طریق تولید سیدروفورها را دارد. موسوی و همکاران، (۱۳۸۷) بیان نمودند باکتری های سودوموناس باعث افزایش رشد رویشی در گیاه گوجه فرنگی شدند.

۲-۲-۲-۵- مقایسه کودهای زیستی با کودهای شیمیایی

کودهای زیستی در مقایسه با مواد شیمیایی مزایای قابل توجهی دارند. از جمله این که در چرخه غذایی تولید مواد سمی و میکروبی نمی نمایند، قابلیت تکثیر خودبخودی دارند و باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می شوند (معلم و عشقی زاده، ۲۰۰۷) و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و از دیدگاه زیست محیطی قابل پذیرش هستند. از آنجا که دستیابی به کشاورزی پایدار

جزء اهداف اصلی متخصصان کشاورزی به شمار می رود، برای نیل به این هدف و اقتصادی کردن امر تولید، استفاده از کودهای زیستی، مصرف بهینه و صحیح کودهای شیمیایی، سموم و افزایش مواد آلی خاک و حفاظت از محیط زیست لازم به نظر می رسد. مرادی و همکاران(۱۳۸۹) بیان داشتند که کاربرد باکتری آزاد کننده فسفر توانست بر روی صفات قطر طبق، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه، درصد روغن گیاه آفتابگردان تاثیر معنی داری داشته است، آنها اظهار داشتند بهترین نتیجه در اثر تلفیق کود زیستی با ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم که ۲۰ درصد افزایش عملکرد در هکتار داشته است بدست آمده است. رای و گایور (۱۹۹۸) بیان داشتند استفاده توام باکتری های محرک رشد و سطوح مختلف کود نیتروزن باعث افزایش عملکرد گیاه گندم شد. دلیپ و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که تلقیح توام دانه های نخود با سودوموناس فلورسنت و ریزوبیوم منجر به افزایش ارتفاع گیاه، طول ریشه و بیوماس گیاه می گردد. نتایج تحقیق امیدی و همکاران (۱۳۸۸)نشان داد که نوع کود نیتروژنه بر عملکرد کمی و کیفی گیاه زعفران تاثیر معنی داری داشته است و جهت حصول حداکثر عملکرد ماده خشک و کیفیت زعفران در واحد سطح، مصرف کود زیستی نیتروکسین به تنهایی یا مصرف توام آن با مقادیر کمتر کود شیمیایی اوره(حداکثرنصف مقدار توصیه منطقه) توصیه می شود. نتایج این پژوهش ها نشان می دهد ترکیب کود های زیستی و سطوح کم کودهای شیمیایی تاثیر معنی داری بر عملکرد و سایر صفات در کوتاه مدت داشته است.

۲-۲-۲-۶- اشاره به تحقیقات انجام شده در مورد کود های زیستی و آلی

کودهای بیولوژیک منشأ طبیعی دارند و معمولاً از خاک تهیه می شوند، بنابراین سبب بهبود ساختمان خاک، افزایش محصول و کاهش آلودگی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی و در نتیجه کاهش بیماری ها خواهند شد (اسدی رحمانی و همکاران۱۳۸۶). به منظور مطالعه تاثیر کود بیولوژیک و مقادیر مختلف کود شیمیایی بر عملکرد گندم آزمایشی صورت گرفت، نتایج نشان داد که استفاده از کود های بیولوژیک در کنار مقادیر کود شیمیایی بر روی صفات عملکرد شامل: عملکرد

دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی دار بود. به طوری که تلقیح با ازتوباکتر همراه سطوح مختلف کود شیمیایی باعث افزایش عملکرد دانه گردید و تیمار ۱۶۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار همراه با کود بیولوژیک نیتروکسین بیشترین عملکرد دانه را در مقایسه با تیمار شاهد نشان دادند (بخشائی و همکاران، ۱۳۸۹). در دو دهه گذشته مشخص گردیده است که طیف وسیعی از باکتری های خاک در ریزوسفر قادرند رشد بسیاری از گیاهان مهم زراعی را بهبود بخشند. از میان این باکتریها، آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر به دلیل توانایی در برقراری ارتباط با گیاهان مهم زراعی نظیر ذرت، سورگم و گندم توجه بیشتری را به خود جلب کرده اند (میشرا و همکاران، ۱۹۹۸؛ زید و همکاران، ۲۰۰۳). در تحقیقی که به منظور بررسی اثرات تلقیح باکتری های آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر و نیز استفاده از مقادیر مختلف کود دامی روی عملکرد گیاه ذرت مورد بررسی قرار گرفت، مشخص شد که ارتفاع ، وزن خشک و عملکرد دانه ذرت در اثر تلقیح با باکتری های آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر بطور معنی داری نسبت به شاهد افزایش نشان داد همچنین عملکرد دانه تحت تاثیر برهمکنش کودهای زیستی و آلی نسبت به شاهد قرار گرفت (حاجیلو و همکاران، ۱۳۸۹). در تحقیق دیگری که به منظور ارزیابی اثر کاربرد همزمان کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر صفات مورفولوژیک جو صورت گرفت، نتایج تجزیه واریانس نشان داد سطوح مختلف کود نیتروژن تنها بر صفت عملکرد دانه (در سطح آماری ۰/۰۱) معنی دار بوده است در حالیکه کاربرد باکتری آزوسپیریلوم بر صفات عملکرد دانه ، قطر ساقه و ارتفاع گیاه اثر معنی دار نشان داده است و هم چنین کاربرد باکتری سودوموناس نیز عملکرد دانه و ارتفاع گیاه را بطور معنی داری افزایش داده است. بر اساس نتایج این آزمایش کاربرد آزوسپیریلوم در کنار کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه، کاهش مصرف وصرفه جویی ۵۰ درصدی (۱۵۰ کیلو گرم کود نیتروژن در هکتار) می شود. چنانچه اوجاقلو و همکاران(۱۳۸۶) اعلام کردند کودهای زیستی (مانند ازتو باکترین و فسفاته بارور) می توانند با ساز و کار جداگانه در افزایش عملکرد گلرنگ مفید باشند به شرطی که به طور همزمان با مقادیری از کودهای شیمیایی مصرف شوند. نتایج این تحقیقات نشان داد که کاربرد باکتری های محرک رشد سبب افزایش رشد و میزان

عناصر غذایی در دانه شده و این افزایش عمدتا به دلیل تولید تنظیم کننده های رشد گیاه توسط باکتری و اثر بر رشد ریشه و افزایش جذب آب و مواد غذایی از خاک می باشد (حسن آبادی و همکاران، ۱۳۸۹). بررسی های صورت گرفته نشان داده است که ورمی کمپوست بدلیل تغییر شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و بیولوژیکی محیط رشد و همچنین تنظیم اسیدیته و افزایش ظرفیت نگهداری آب تغییرات مطلوبی را ایجاد می کند (میگینیس، ۲۰۰۳). به منظور مطالعه اثر کودهای آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی کرچک (*Ricinus communis*) آزمایشی انجام شد، نتایج بررسی ها حاکی از آن بود که استفاده از کودهای آلی منجر به افزایش معنی دار اجزای عملکرد، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی کرچک گردید و در این میان تیمار ورمی کمپوست بیشترین تأثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشت. بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در تیمار ورمی کمپوست با ۴۹۶/۶۱ کیلوگرم در هکتار و شاهد با ۱۶۵/۰۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. بنابراین چنین به نظر می رسد که کاربرد کودهای بیولوژیک مناسب، می تواند در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد کرچک مؤثر باشد (امین غفوری و همکاران، ۱۳۸۹). ورمی کمپوست دارای آنزیم ها و هورمون های رشد است و بر افزایش عملکرد محصولات مختلف از جمله ذرت و برنج تاثیر به سزایی داشته است (ریگی، ۲۰۰۳). افزایش رشد و عملکرد محصول با کودهای ورمی کمپوست در مورد محصولات بسیاری از جمله، ذرت (نظری و همکاران، ۲۰۰۶)، چغندر قند (داوری نژاد و همکاران، ۲۰۰۲) و گندم (الماسیان و همکاران، ۲۰۰۶) گزارش شده است. بابیوردی و ملکوتی (۱۳۸۶) در آزمایشی عملکرد پیاز را در تیمارهای کود دامی از نوع گاوی، کود کمپوست زباله شهری و کود ورمی کمپوست مقایسه کردند. بیشترین عملکرد (۷۱/۱ تن در هکتار) و بیشترین درصد پروتئین (۴۹/۱ درصد) در اثر مصرف ۶ تن در هکتار ورمی کمپوست به دست آمد.

۲-۱-۳- اهمیت کنترل علف های هرز در گوجه فرنگی

یکی از مشکلات بزرگ در زمینه کشت گوجه فرنگی مسئله وجود علف های هرز می باشد که معمولا یکی از هزینه برترین عملیات داشت در کشاورزی سنتی می باشد و هر گونه کم توجهی یا کمبود بودجه در مقطع زمانی خاص وجین می تواند باعث کاهش بخش عظیمی از محصول گردد. برای مبارزه با علف های هرز می توان به روش های مکانیکی، شیمیایی یا تلفیقی از روش های موجود عمل نمود. به طور کلی حتی الامکان باید در کنترل علف هرز از کاربردی ترین روش استفاده نمود تا ضمن جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی بتوان شرایط محیط زیست را نیز به نفع گیاه زراعی تغییر داد (قشم و کافی، ۱۳۴۸).

۲-۱-۳-۱- کنترل شیمیایی علف های هرز

مهمترین علفکش های که به صورت اختصاصی در مورد گوجه فرنگی اعمال می شوند عبارتند از (متری بیوزین و تری فلورالین). متری بیوزین علف کشی است که به صورت قبل از کاشت و یا قبل از سبز شدن جهت کنترل علف های هرز یکساله پهن برگ و باریک برگ در مزارع گوجه فرنگی، سیب زمینی و سویا استفاده می شود (پترسون و همکاران، ۲۰۰۱). این علف کش در خاک تحت تاثیر عوامل زیادی قرار می گیرد و پاسخ گیاه زراعی یا علف هرز به آن تحت تاثیر بافت خاک، میزان مصرف علفکش، عمق کاشت، بارندگی بعد از تیمار، مواد آلی و pH خاک قرار می گیرد. بافت خاک روی جذب و تجزیه میکروبی این علفکش تاثیر گذار است (لادلی و همکاران، ۱۹۷۶؛ پترسون و همکاران، ۲۰۰۱). بررسی های انجام شده توسط لادلی و همکاران (۱۹۷۶) نشان داد که pH بالای خاک باعث افزایش سمیت متری بیوزین در تیمار قبل از سبز شدن این علفکش ها می شود. آنها اظهار کردن pH خاک روی جذب، حرکت و تجزیه میکروبی این علفکش موثر است. منابع مختلف متری بیوزین را یک علفکش با ماندگاری متوسط و بالا گزارش کرده اند، به نظر می رسد که پایداری نسبتا بالای این علفکش در خاک و نیز تحرک زیاد آن در خاک، ضمن اینکه احتمال آلودگی آبهای

زیر زمینی و رواناب ها را افزایش می دهد (شانر و هنری، ۲۰۰۷) با تاثیر بر جامعه ی میکروبی خاک، پایداری اکوسیستم خاک را نیز تهدید نموده و از سوی دیگر محدودیت تناوب زراعی در محصولات حساس به این علف کش را نیز افزایش می دهد (استرک، ۲۰۰۵) از آنجاییکه تجزیه ی زیستی و شیمیایی (هیدرولیز) فرآیند های اصلی تعیین کننده ی سرنوشت آفت کش ها در خاک هستند (تینگ و همکاران،۲۰۰۰) که تحت تاثیر عوامل خاکی ازجمله بافت و محتوی مواد آلی خاک (فروزان گهر و همکاران، ۲۰۰۵) قرار می گیرند.

۲-۱-۳-۲- چالش های حاصل از استفاده بی رویه علفکش های خاک مصرف

علی رغم تمام مزیت های اقتصادی و کارا بودن این آفت کش ها در کنترل علف های هرز، ولی آلودگی های زیست محیطی ناشی از کاربرد غیر اصولی و بی رویه آنها از مهمترین چالش های کشاورزی امروزی بوده که منجر به تجدید نظر در ارتباط با روش های مدیریت علف های هرز شده است. در این ارتباط ماندگاری علف کش ها در خاک، از مهمترین عوامل آلودگی های زیست محیطی ناشی از کاربرد آنهاست. اگرچه این مسئله در افزایش طول دوره کنترل علف های هرز مفید است اما خسارت به محصولات زراعی موجود در تناوب، آلودگی خاک، آبهای جاری و سفره های آبهای زیرزمینی در اثر آبشویی آنها (پینمنتال و لوتین،۱۹۸۶؛ خوری و همکاران، ۲۰۰۳؛ یو اس ای پی، ۱۹۹۸؛ جانسون، ۲۰۰۴) ضمن تخریب محیط زیست، تهدیدی جدی برای سلامت انسان می باشد.

۲-۳- تاریخچه مطالعات آلودگی های ناشی از علف کش های خاک مصرف

از سال ۱۹۷۵ که آترازین در نمونه هایی از آب های زیر زمینی ایالت آیوا در آمریکا رد یابی شد، مسئله آلودگی خاک وآب های زیر زمینی توسط علف کش ها به صورت یک نگرانی جهانی درآمد و به عنوان یکی از مهمترین نگرانی های سازمان بهداشت جهانی تبدیل شد. صرف نظر از روش های کاربرد علف کش ها، خاک مخزن اصلی ذخیره و نگهداری این آفت کش ها به شمار می رود و از

آنجایی که عوامل خاکی از مهمترین عوامل دخیل در سرنوشت علف کش ها می باشند، هم در کارایی علف کش ها در کنترل علف های هرز و هم در رفتار و سرنوشت آنها در محیط زیست موثر می باشد (تینگ و همکاران، ۲۰۰۰؛ کدین و همکاران، ۲۰۰۷؛ امرین و همکاران، ۱۹۹۹؛ فروزان گهر و همکاران، ۱۳۸۴).

۲-۳-۱- علفکش متری بیوزین (C8H14N4OS)

در بین علف کش ها، متری بیوزین از علف کش های مهم گروه تریازینون ها و از بازدارندگان فتوسنتز در فتوسیستم II می باشد که هم در مقیاس جهانی و هم در ایران به عنوان یک علف کش انتخابی پیش کاشت و پیش رویشی، بطور گسترده ای برای کنترل علف های هرز باریک برگ و پهن برگ بسیاری از محصولات زراعی از جمله گوجه فرنگی و سیب زمینی بکار می رود (زند و همکاران، ۱۳۸۷). منابع مختلف متری بیوزین را یک علفکش با ماندگاری متوسط و بالا گزارش کرده اند، به نظر می رسد که پایداری نسبتا بالای این علفکش در خاک و نیز تحرک زیاد آن در خاک، ضمن اینکه احتمال آلودگی آب های زیر زمینی و رواناب ها را افزایش می دهد (براسینو و پالما،۲۰۰۷؛ شانر و هنری، ۲۰۰۷) با تاثیر بر جامعه ی میکروبی خاک، پایداری اکوسیستم خاک را نیز تهدید نموده و از سوی دیگر محدودیت تناوب زراعی در محصولات حساس به این علف کش را نیز افزایش می دهد (استریک، ۲۰۰۵؛ ایتو و همکاران، ۲۰۰۳).

۲-۳-۱-۱- نام های تجاری متری بیوزین

سنکوریکس، سنکورال، سنکور، بای دی ای سی ۱۴۶۸ و اینکلود بای ۹۴۳۳۷ (میستر، ۱۹۹۲).

۲-۳-۱-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

متری بیوزین جامدی کریستالی، سفید و دارای بوی شبیه گوگرد که در خاک ها با شرایط اسیدی و قلیایی دارای پایداری می باشد. ترکیب خالص بی رنگ، با بوی ملایم است. دارای رنگ سفید مایل

به زرد با کمی تیز، بوی گوگرد و غیر قابل اشتعال و خوردگی و تحت دما و فشار معمولی پایدار است. اگر متری بیوزین در برابر حرارت یا شعله قرار گیرد باعث آزاد شدن گازهای سمی اکسید کربن، نیتروژن و گوگرد می شود (ورتینگ، ۱۹۸۳؛ دیپونت، ۱۹۹۱).

جدول (۲-۱) خصوصیات متری بیوزین

ردیف	خصوصیت	مقدار	واحد
۱-	وزن مخصوص	۱/۲۸	-
۲-	نقطه ذوب	۱۲۵ – ۱۲۶/۴	درجه سانتی گراد
۳-	فشار بخار	۲۰	درجه سانتی گراد

۲-۳-۱-۳- حلال های متری بیوزین

برای استخراج متری بیوزین به یکسری حلال نیاز است و این حلال ها به قرار زیر هستند:

آب: ۱۲۰۰ پی پی ام در ۲۰ درجه سانتیگراد، دی متیل فورمامید ۱۷، سیکلو هگزان ۱۰۰، استون ۸۲، متانول ۴۵، بنزن ۲۲، اتانول ۱۳، اکسیلین ۹، و نفت سفید $\geq$ ۱، هیدروکربن معطر و کلر (آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا، ۱۹۸۵؛ یو اس ایی پی ای، ۱۹۸۸).

۲-۳-۱-۴- پایداری متری بیوزین در خاک

پایداری متری بیوزین و میزان جذب آن توسط ذرات خاک، ارتباط نزدیکی با ویژگی های خاک ، درجه حرارت و رطوبت خاک دارد. در خاک با مقدار ماده آلی زیاد جذب افزایش یافته شستشو کاهش و نیمه عمر نیز افزایش یافته بطوریکه که می تواند دوام آن تا چند ماه نیز طول بکشد. از ویژگی های دیگری که می تواند در جذب و تداوم علفکش متری بیوزین موثر باشد می توان به رطوبت کم خاک، درجه حرارت پایین و شرایط اسیدی اشاره کرد که این عوامل باعث افزایش نیمه عمر آن می شوند. بقایای متری بیوزین موجود در خاکی که کود دامی تازه اضافه شده باشد داری ماندگاری بیشتری

است (مکون و استفنسون،۱۹۷۹). لذا چنین می توان بیان کرد که نیمه عمر متری بیوزین با توجه به نوع خاک و شرایط آب و هوایی متفاوت است، در خاک نیمه عمر متری بیوزین کمتر از ۱ تا ۶ ماه گزارش شده است (میستر، ۱۹۹۲).

۲-۳-۲- تجزیه و جنبه های زیست محیطی متری بیوزین

۲-۳-۲-۱- متری بیوزین در خاک

متری بیوزین موجود در خاک از سه طریق تجزیه زیستی، آبشویی و یا جذب از طریق ذرات خاک جذب می شود. این سه عمل به میزان مواد آلی، رس خاک، PH جمعیت میگروارگانیسم های خاک بستگی دارد. مواد آلی و یا رس ها بوسیله مکانیسم پیوند H باعث کاهش جذب و افزایش PH خاک می شوند. محدوده نیمه عمر آن متفاوت بوده بطوریکه از ۶ تا ۱۰۷ روز متغیر می باشد (هانس و هاینیس، ۱۹۸۱). مقدار افزایش نیمه عمر آن وابسته به کاهش رطوبت خاک، عمق، دما و اسیدیته خاک می باشد (لادلی و همکاران، ۱۹۷۶a؛ اسمیت و والکر، ۱۹۸۹).

۲-۳-۲-۲- متری بیوزین در آب

متری بیوزین دارای حلالیت بالایی در آب بوده و کمتر جذب ذرات خاک می شود (یو اس ایی پی ای، ۱۹۸۸). این عمل بستگی به میزان ماده آلی و رس خاک دارد. در خاکهای شنی که در آنها رس و مواد آلی کم است علفکش ها به آسانی شسته می شوند (آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا، ۱۹۸۵). در نظر سازمان حفاظت محیط زیست متری بیوزین به یکی از گروه ترکیبات آفت کش تعلق دارد که بیشترین پتانسیل را برای شستشو و آلوده کردن آب های زیرزمینی دارد (آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا، ۱۹۸۷). نیمه عمر متری بیوزین در آب تقریبا ۷ روز است (مکون و استفسون، ۱۹۷۹).

۲-۳-۲-۳- متری بیوزین در هوا

متری بیوزین از طریق سمپاشی در کشاورزی به محیط زیست وارد می شود. ویا توسط واکنش های فتو شیمیایی به وسیله رادیکال های هیدروکسیل از طریق تبخیر به اتمفسر برگردد که نیمه عمر متریبوزین موجود در اتمسفر ۱۱ ساعت خواهد بود. و ممکن است از طریق باران های اسیدی و یا رسوب گذاری از اتمسفر حذف گردد.

۲-۳-۳- سرنوشت آفت کش ها در محیط

به محض ورود آفت کش ها به اکوسیستم، تحت تاثیر فرآیند های محیطی به تدریج در معرض حذف شدن قرار می گیرند. به طور کلی فرآیند های تعیین کننده سرنوشت آفت کش ها به دو زیر مجموعه فرآیندهای فیزیکی (جذب توسط ذرات خاک و گیاه، آبشویی، رواناب و تبخیر) و فرآیندهای شیمیایی (تجزیه زیستی، هیدرولیز، تجزیه نوری، اکسایش و احیاء) هستند (مولر و همکاران، ۲۰۰۷؛ لین و همکاران، ۲۰۰۸) به این موضوع اشاره کرده اند.

۲-۳-۳-۱- فرآیندهای فیزیکی

۲-۳-۳-۱-۱- جذب توسط گیاه

هرچند هدف استفاده از آفت کش ها بهبود شرایط رشدی گیاه است، اما مقدار علف کشی که توسط گیاه جذب می شود سهم چندانی در سرنوشت آفت کش ها ندارد. مشاهده شده است که کمتر از یک درصد مقدار کاربرد علف کش های پس رویشی به محل هدف می رسند. هافمن و لاوی (۱۹۷۸)، گزارش کردن فقط ۵ درصد علفکش های بکار برده شده در خاک توسط گیاه جذب می شود. شواهدی وجود دارد که مقداری از علفکش های که توسط گیاه جذب شده ممکن است تجزیه نشده و در بافت های آن باقی مانده و دوباره همراه با بقایای گیاه به خاک باز گردد. این فرآیند در علف کش های کلوپیرالید، دالاپون، گلیفوست و پیکلورام گزارش شده است (ایگل، ۱۹۹۰). برخی مطالعات نیز

نشان داده علفکش هایی مانند دیکلو بنیل پس از جذب توسط گیاه از سطوح برگ آن خارج می شوند، در برخی دیگر علفکش ها مانند دایکامبا، گلیفوسیت و ایمازاتاپیر علف کش جذب شده دوباره از طریق تراوش با مواد گیاه از راه ریشه به خاک باز گردانده می شود (کلی، ۱۹۹۵).

همچنین متری بیوزین از طریق برگ با توجه به رفتار گیاه جذب می شود اما مسیر اصلی جذب آن از طریق ریشه است.

الف - به وسیله ریشه گیاه جذب و انتقال می یابد.

ب - متمرکز شدن در ریشه ، ساقه و برگ.

۲-۳-۳-۱-۲- جذب توسط ذرات خاک

جذب آفت کش ها توسط اجزای خاک فرآیند اصلی تعیین کننده تعاملات بین خاک و آفت کش است (مولر و همکاران، ۲۰۰۷). این فرآیند از این رو که انتقال آفت کش ها به منابع آبهای زیر زمینی را به تاخیر می اندازد مورد توجه است (تائور و تانک، ۲۰۰۴). از جهت دیگر نیز سایر فرآیند های تعیین کننده سرنوشت آفت کش ها رابطه مستقیم با آن دارد (مولر و همکاران، ۲۰۰۷). جذب توسط ذرات خاک زیست فراهمی آنها را برای تجزیه زیستی کاهش می دهد که در ماندگاری آنها تاثیر گذار است (آسپلین، ۱۹۹۴؛ باریوز و هاوت، ۱۹۹۶؛ فلسوت، ۱۹۸۹). از این رو درک اصول و عوامل موثر بر جذب آفت کش ها توسط خاک در پیش بینی مقدار بقایای آنها و نیز اتخاذ روش های موثر و کار آمد برای پالایش آنها مهم است. به دلیل پیچیدگی و نا همگنی محیط خاک و فراوانی عوامل موثر بر جذب، پیش بینی فرآیند جذب در شرایط مزرعه کار دشواری است. در مجموع مقدار مواد آلی، رس و آب خاک، اسیدیته، درجه حرارت و همچنین ساختار مولکولی آفت کش عوامل تعیین کننده جذب سطحی هستند. مواد آلی نقش مهمی را در فرآیند جذب آفت کش ها دارند. از یک سو جذب آفت کش ها توسط مواد آلی خاک سبب کاهش انتقال آنها در پروفیل خاک می شود. مواد آلی خاک فعالیت میکروبی را به دلیل فراهمی قندها و اسیدهای آمینه تشدید می کند که این مساله در تجزیه آفت کش ها مهم است (مورمان و همکاران، ۲۰۰۱). در بررسی جذب آفت کش ها توجه به ساختار

مولکولی آنها، اسیدیته خاک و غلظت املاح در خاک نیز در درک مکانیسم جذب مهم هستند. با افزایش درجه قطبیت آفت کش حلالیت آنها در آب افزایش یافته و از دسترس اجزاء خاک خارج می شود. علفکش های با خاصیت اسیدی یا بازی ضعیف تحت تاثیر اسیدیته خاک واقع می شوند. اسیدیته مناسب برای جذب متری بیوزین توسط کلوئید های خاک بین ۴ تا ۵ پیشنهاد شده است (لادلی و همکاران، ۱۹۷۶[a]). همچنین سمیت گیاهی متری بیوزین احتمالا به اسیدیته خاک وابسته می باشد (وارنیس و همکاران، ۱۹۷۷؛ پیک و آپلیبی، ۱۹۸۹).

۲-۳-۳-۱-۳- تبخیر و تصعید[۱]

تبخیر از سطح خاک در بسیاری از آفت کش ها نقش مهمی در سرنوشت آنها دارد. در مطالعه ای توسط تیلور و گلوتلتی (۱۹۸۸) انجام شده است، مشاهده شد که بسته به نوع آفت کش اختلاف زیادی در مقدار تبخیر آنها وجود دارد. تجزیه گیاهی و تبخیر مقداری متری بیوزین را در خاک کاهش می دهد (جینسین و همکاران، ۱۹۸۹). کاهش تبخیر در مسیر رسیدن به سطح خاک ۱۰ تا ۱۲ درصد از ساعات اولیه اعمال متری بیوزین می باشد. نیمه عمرمتری بیوزین در سطح خاک در شرایطی که در معرض گرما و آبیاری شدید قرار بگیرد از ۴ تا ۵ روز متغیر می باشد (بارتل و کورت، ۱۹۷۵). به نظر می رسد کاربرد پس رویشی آفت کش ها، سهم تبخیر را در سرنوشت آفت کش ها افزایش داده و کاربرد قبل از کشت و مخلوط با خاک باعث کاهش آن خواهد شد. مهم ترین عوامل تاثیر گذار بر تبخیر آفت کش ها از سطح خاک، درجه حرارت، رطوبت و فشار بخار آفت کش هستند (زند و همکاران ۱۳۸۷).

۲-۳-۳-۱-۴- آبشویی[۲]

آفت کش ها همراه جریان آب از لایه های سطحی خاک خارج و بسته به نوع آفت کش، به آب های زیر زمینی نفوذ می کنند (پاتر و همکاران، ۲۰۰۷). خروج آفت کش ها همراه با جریان عمودی

---

۱ Volatility

۲ Leaching

آب از یک سو کارایی آنها را در مبارزه با عوامل هدف (علف های هرز و ...) می کاهد و از سوی دیگر با نفوذ به آب های زیرزمینی زمینه آلودگی آنها را فراهم می کند (مولر و همکاران، ۲۰۰۷). خصوصیات فیزیکو شیمیایی آفت کش ها مثل توان جذب و دفع و ویژگی های فیزیکی خاک و مقدار جریان آب عوامل تعیین کننده مقدار آفت کش ها هستند. گزارش شده است که در آبهای ۴۲ ایالت آمریکا ۱۴۳ آفت کش و ۲۱ فرآورده حاصل از تجزیه آنها مشاهده شده است (کوندا و پازتور، ۲۰۰۱؛ خوری و همکاران، ۲۰۰۳). چهار روش معمول جهت حرکت علف کش ها در خاک وجود دارد.

۱- ازطریق ذرات حل نشده (غیر قابل حل)

۲- از طریق محلول خاک

۳- از طریق کلوئید های جدا شده در خاک

۴- از طریق فاز گازی خاک (در آفت کش های فرار)

در بین روش های فوق انتقال آفت کش ها از طریق محلول خاک شکل معمول آن است که به صورت جریان توده ای است. در مجموع سهم نسبی هر یک از مکانیسم های فوق علاوه بر ویژگی های آفت کش به مقدار بارندگی، زمان بارندگی و عوامل خاکی بستگی دارد.

۲-۳-۳-۱-۵- رواناب[۱]

آفت کش ها همراه با سوسپانسون خاک، جریان سطحی آب و حتی در اثر جابجایی ذرات خاک همراه آب از منطقه کاربرد خارج می شوند. راه های خروج آفت کش در زمان کاربرد فرار۲ و تبخیر۳ هستند و پس از رسوب آفت کش در منطقه هدف فرآیندهای فیزیکی، زیستی و شیمیایی تعیین کننده سرنوشت آنها خواهند بود. آبهای سطحی از مهم ترین منابع آب شرب هستند که ورود رواناب های آلوده باعث آلودگی آنها خواهند شد. عملیات های زراعی از قبیل پوشش گیاهی، زمان و میزان کاربرد

[۱] Run-Off
[۲] Drift
[۳] Volatilazation

آفت کش ها، عوامل خاکی (میزان موادآلی، بافت خاک، شیب زمین) تعیین کننده مقدار رواناب هستند (بدمار و همکاران ۲۰۰۴).

۲-۳-۳-۱-۶- تجزیه و تغییر شکل شیمیایی[۱]

ترکیبات آلی از جمله آفت کش ها بلافاصله پس از کاربرد در محیط آب و خاک تحت تاثیر فرآیندهای شیمیایی قرارگرفته و تغییر شکل می یابند. مهمترین فرآیندهای شیمیایی موثر بر سرنوشت آفت کش ها به شرح زیر می باشد:

۲-۳-۳-۱-۷- هیدرولیز[۲]

هیدرولیز تجزیه و تغییر شکل شیمیایی مولکول آفت کش در اثر واکنش با ملکول آب و یا سطوح مواد معدنی مثل رس است. اگر چه مکانیسم هیدرولیز آفت کش ها در چندین آفت کش شناخته شده است، اما این فرآیند در مقایسه با سایر فرآیند های تجزیه از قبیل تجزیه نوری و زیستی در بیشتر آفت کش ها چندان بررسی نشده است. این مسئله احتمالا به دلیل مشکلات آزمایشی مطالعه مکانیسم های هیدرولیز در غیاب فرآیند های رقابتی محیط پیچیده خاک است. هیدرولیز آترازین اولین مسیر تجزیه آن بوده بطوریکه در اثر هیدرولیز کربن کلر دار آترازین تبدیل به هیدروکسی آترازین می شود (بینتین و دوایلر، ۱۹۹۶).

۲-۳-۳-۱-۸- اکسایش و احیاء[۳]

برخی از آفت کش ها به اکسیداسیون و احیاء که به طور معمول در شرایط هوازی و غیر هوازی خاک ها رخ می دهند حساس هستند. بعضی از ترکیبات آلی فسفری و آفت کش های کارباماتی مانند تربوفوس، فوریت، ایزوفنفوس، آلدیکارب در شرایط هوازی سرعت اکسیداسیون بیشتری دارند. آفت

---

۱ Chemical degradation

۲ Hydrolysis

۳ Redox and Oxide

کش هایی مانند ترکیبات آلی فسفره و آفت کش های با گروه آزاد نیتروژن مثل پاراتیون، فنیتروتیون، کلروفنوکسی نیل در شرایط غیر هوازی سرعت تجزیه بالا تری دارند (راکی و همکاران، ۱۹۹۷).

۲-۳-۳-۱-۹- تجزیه نوری[۱]

نور خورشید از منابع اولیه تاثیر گذار بر سرنوشت آفت کش ها است. تجزیه نوری فرآیندی است که در آن امواج فرابنفش یا نور مرئی باعث تغییراتی در ترکیبات آلی می شوند. این فرآیند در محدوده امواج با طول موج بین ۲۹۰ تا ۴۰۰ نانومتر رخ می دهد که تقریباً ۴ درصد از امواج ساطع شده را در بر می گیرد. امواج کمتر از ۲۹۰ نانومتر توسط لایه ازن جذب و امواج بیشتر از ۴۰۰ نانومتر نیز انرژی کافی برای شکست پیوند های شیمیایی مواد آلی را ندارند (بوروس و همکاران، ۲۰۰۲). تجزیه نوری در آفت کش معلق در هوا به دو صورت زیر انجام می گیرد (مونیکا و همکاران، ۲۰۰۳):

الف)- مستقیم: ترکیبات آلی در اثر انرژی ساطع شده از امواج نوری شکسته و تجزیه می شوند(بوروس و همکاران، ۲۰۰۲).

ب)- نور باعث تجزیه سایر ترکیبات آلی جو شده که مشتقات حاصل از آنها مانند رادیکال های آزاد پس از واکنش با مولکول های آفت کش آنها را تجزیه می کنند. در این حالت نور با ملکول هایی از قبیل آب (H_2o)، ازت (N_2)، اکسیژن (O_2) و هیدروکسید (OH) واکنش و مشتقات آن ها به عنوان رادیکال های آزادی هستند که توان واکنش بالایی با آفت کش ها دارند(کوشرتا و موکرجی، ۱۹۸۶).

۲-۳-۳-۱-۷- تجزیه زیستی[۲] (توسط میکروارگانیسم ها)

تجزیه زیستی مهم ترین مکانیسم اصلی حذف متری بیوزین از خاک می باشد. در این فرآیند مولکولهای آفت کش توسط ریز موجودات یا آنزیم های تولید شده از آنها تخریب شده و به مولکول

---

۱ Photodegradation

۲ Biodegradation

های کوچکتر یا اجزاء معدنی خود تبدیل می شوند. معدنی شدن کامل آفت کش ها به ندرت اتفاق می افتد و محصولات تولید شده در بدن ریز موجودات تجمع یافته و ممکن است برای آنها سمیت داشته باشد (آیسلابی و لویدجون، ۱۹۹۵). ویراگ و همکاران (۲۰۰۷)، در مطالعه سمیت آفت کش ها برای میکروارگانیسم ها تجزیه کننده آنها از بین پنج آفت کش استوکلر، کاربندازیم، کلروپیریفوس، اپتام و سیمازین مشاهده کردند که استوکلر و محصولات حاصل از آن تجزیه آن در قارچ ها و باکتری ها سمیت ایجاد کرده و تاثیر آنها بر باکتری ها بیشتر از قارچ ها بود. آنها بیان نمودند که احتمالاً این شرایط مانع از تجزیه زیستی و معدنی شدن استوکلر شده باشد. باکتری ها ، قارچ ها ، اکتینو مایست ها و جلبک ها ریز جاندارن اصلی تشکیل دهنده خاک هستند که در بین آنها قارچ ها و باکتری ها نقش اصلی را در تجزیه زیستی آفت کش ها دارند. از آنجایی که در اکثر خاک ها باکتری ها ۶۵ درصد کل بیوماس میکروبی خاک را تشکیل می دهند، به نظر می رسد نقش این دسته از میکروارگانیسم ها در متابولیسم میکروبی آفت کش ها پر رنگ تر باشد (لایندی، ۱۹۹۴). به طور کلی میکروارگانیسم ها به پنج روش مختلف باعث تغییر شکل آفت کش ها می شوند (کلی، ۱۹۹۵؛ برایسنو و پالما، ۲۰۰۷).

۱-تجزیه میکروبی: در این روش میکروارگانیسم ها آفت کش ها را به عنوان منابع انرژی جهت رشد و نمو استفاده می کنند. از آنجایی که بیشتر آفت کش ها سرشار از عناصر کربن و نیتروژن هستند این مساله می تواند در تجزیه آنها نقش مهمی داشته باشد. بیشتر آفت کش ها برای ریز موجودات موادی بیگانه و جدید هستند و این مساله در ابتدا باعث عدم سازگاری آنها در رویارویی با آفت کش ها می شود. لذا نیاز است که سازگاری زیستی در آنها ایجاد شود. سازگاری به کندی صورت می گیرد و نیاز به گذشت زمان دارد لذا باعث تاخیر در تجزیه زیستی آفت کش می شود.

۲-کومتابولیسم[۱]: در این فرآیند آفت کش از طریق واکنش های متابولیکی شامل عمل آنزیم ها و مواد شیمیایی حاصل از میکروارگانیسم ها تحت تاثیر قرار می گیرد. اعتقاد بر این است که در این فرآیند به محض ورود آفت کش به خاک واکنش های متابولیکی آنزیم های ریز موجودات با آفت کش ها شروع و مرحله تاخیر در تجزیه وجود ندارد. این روش رایج ترین روش تجزیه زیستی است که در آن آفت کش ها به طور مستقیم توسط میکروارگانیسم ها به عنوان منابع انرژی استفاده نمی شوند (مچنا و کالیو، ۱۹۶۴).

۳-پلیمری شدن یا الحاق[۲]:در بسیاری از موارد آفت کش ها از طریق تجزیه زیستی تغییر شکل نمی یابند. اما با کمک میکروارگانیسم ها با یکدیگر یا با سایر آفت کش الحاق می شوند. پلیمری شدن می تواند توسط واکنش های پیوندی اکسیداتیو از طریق یک آفت کش یا ترکیبات واسطه آن با سایر آفت کش ها یا ترکیبات طبیعی، ترکیب و مولکول های درشت تری را ایجاد کنند، در این فرآیند بیوشیمیایی، الحاق آفت کش ها با سایر ترکیبات مثل آمینو اسیدها و قند ها منجر به غیر فعال شدن آنها می شود(آکیلاه و اسلیم، ۱۹۸۷).

۴-تجمع آفت کش در بدن میکروارگانیسم ها: در این روش آفت کش ها در درون سلولهای میکروارگانیسم ها تجمع و امکان دارد در اثر تغذیه موجودات از آنها وارد چرخه های غذایی شوند.

این مهم بویژه در محیط های آبی که ماهی ها به وفور همراه غذای خود از میکروارگانیسم ها استفاده می کنند دیده می شود. فرآیند تجمع آفت کش ها در بدن میکروارگانیسم ها به دو شکل فعال با صرف انرژی و غیر فعال به صورت فیزیکی است. مشاهده شده است حتی زمانیکه باکتری های خاک توسط حرارت از بین رفتند، آفت کش ها از طریق فرآیند های فیزیکی وارد بدن آنها شده و گاهی مقدار تجمع در میکروارگانیسم های مرده بیش از جانداران زنده است (کلی، ۱۹۹۵).

---

[۱] Co-meabolism

[۲] Polymerisation and Conjugation

۵-اثرات ثانویه[۱]: در این حالت تغییرات حاصل در آفت کش ها به طور مستقیم توسط اثرات ثانویه میکروارگانیسم ها در محیط ایجاد می شود. سرعت تجزیه آفت کش ها متفاوت است. آفت کش های مثل د.د.ت و دیلدرین مقاوم به تجزیه هستند و ماندگاری زیادی در طبیعت دارند. از این رو می توانند وارد چرخه های غذایی شوند (کانان و همکاران، ۱۹۹۴) در دیگر آفت کش هایی نظیر آترازین، سیمازین که قابلیت تجزیه زیستی دارند با ورود آن ها به آب های زیر زمینی به دلیل عدم وجود شرایط تجزیه میکروبی ماندگاری آنها در این محیط ها افزایش یافته و احتمال آلودگی به آنها زیاد می شود (کوکانا و آیلمر، ۱۹۹۴). آفت کش هایی نظیر کاربوفورام و دیازینون به راحتی تجزیه زیستی شده و کارایی آنها در کنترل آفات با افزایش سرعت تجزیه کاهش می یابد (فلسوت، ۱۹۸۹). از آنجایی که تجزیه زیستی فرآیند اصلی تعیین کننده سرنوشت آفت کش ها در محیط است لذا جهت پیش بینی سرنوشت آن ها در خاک، شناخت میکروارگانیسم ها، فعالیت آن ها و عوامل موثر بر فعالیت آن ها مهم است.

۲-۳-۳-۱-۸- تاثیر مواد آلی در تجزیه

میزان مواد آلی خاک یکی از عوامل موثر در تجزیه و ماندگاری علف کش ها در خاک می باشد. محققین در بررسی علف کش های آترازین، متری بیوزین و سیمازین، به نقش موثر مواد آلی و رس در سرعت تجزیه ی علف کش های مذکور اشاره کرده اند، بر اساس این گزارش در همه ی علف کش های مورد مطالعه، رابطه ی مستقیمی بین محتوای مواد آلی و سرعت تجزیه ی علف کش ها وجود داشت (فوسکادو و همکاران، ۱۹۹۹). همچنین مواد آلی موجود در خاک می تواند در کنترل آبشویی علف کش ها موثر واقع شود. در بررسی فرآیند آبشویی در علف کش های آترازین و متری بیوزین در خاکهای با درصدهای مواد آلی متفاوت به این نتیجه رسیدند که محتوای کربن آلی، فاکتور اصلی در کنترل آبشویی علفکش های مذکور بوده است (بدمار و همکاران، ۲۰۰۴). مطالعات انجام شده نشان

[۱] Secondary effects

داد که کاربرد کودهای دامی در خاک به طور قابل ملاحظه ای باعث کاهش آبشویی علف کش متری بیوزین شده است (میجودار و سینگ، ۲۰۰۶). در پژوهشی با عنوان تجزیه و جذب متری بیوزین و متابولیت های اصلی آن در خاکهای شنی به این نتیجه دست یافتند که فرآیند تجزیه ی متری بیوزین و بخصوص مرحله حذف آمین (دآمیناسیون) ارتباط مستقیمی با وجود مواد آلی در خاک دارد و این مسئله به طور معنی داری ماندگاری آن را تحت تاثیر قرار می دهد (هنریکسن و همکاران، ۲۰۰۴). در پژوهشی با عنوان بررسی جذب آفت کش ها در ارتباط با ویژگی های خاک در مقیاس منطقه ای به این نتیجه دست یافتند که تجزیه ی غیر زیستی متری بیوزین در قسمت سطحی خاک بطور قابل ملاحظه ای بیشتر از قسمت های عمیق تر خاک بوده است، بر این اساس دریافتند که فرآیند جذب علف کش متری بیوزین در خاک به ترکیب مواد آلی بکار رفته در خاک و نیز اسیدیته آن بستگی دارد (کودسووا و همکاران،۲۰۱۰). هر چند افزایش مواد آلی باعث کنترل آبشویی آفت کش ها می شود ولی از طرفی با افزایش فعالیت های میکروبی خاک ممکن است در تسریع فرآیند تجزیه ی آفت کش ها نیز موثر واقع شود (جتینگا و همکاران، ۲۰۰۴).

۲-۳-۳-۱-۹- تاثیر ورمی کمپوست بر تجزیه متری بیوزین

در بررسی اثر ورمی کمپوست در تجزیه زیستی علف کش های متری بیوزین و توفوردی محققین به این نتیجه دست یافتند که با افزودن ورمی کمپوست به خاک، سرعت تجزیه ی متری بوزین در مقایسه با توفوردی کمتر بود. علت این مسئله را جذب بیشتر متری بیوزین به ذرات کمپوست و کاهش زیست فراهمی آن دانستند (جتینگا و همکاران، ۲۰۰۴). در آزمایشی که به منظور بررسی اثر بیوکمپوست حاصل از کارخانه نیشکر بر روی تجزیه و تحرک متری بیوزین در خاک شنی لومی انجام شد، مشاهده شد که استفاده از بیوکمپوست بطور موثری در کاهش آبشویی متری بیوزین و کاهش آلودگی آب های زیرزمینی موثر است (سینگ، ۲۰۰۸). در مطالعه ای تاثیر پالاینده های آلی و نیتروژن معدنی بر تجزیه زیستی و شیمیایی آترازین در خاک بررسی شده نتایج حاصل از آزمایش

نشان داد که اگرچه آترازین در خاک بصورت زیستی و شیمیایی تجزیه می‌شود اما فرایندهای زیستی نقش بارزتری در تجزیه علف کش داشتند. در همین مطالعه گزارش شد که مواد آلی گوناگون اثرهای یکسان بر تجزیه آترازین نداشته و عموما تجزیه زیستی آترازین را به تاخیر می اندازند (رنجبر، ۱۳۸۴). اگرچه مواد آلی مانند ورمی‌کمپوست، نشاسته، گلوکز و خاک اره تجزیه آترازین را در مقایسه با شاهد کاهش دادند، اما کود گاوی تجزیه آترازین را در حضور ریزجانداران خاک افزایش داد (کارجی و ایکر، ۲۰۰۴).

۲-۳-۳-۱-۱۰- باکتری های موثر بر تجزیه زیستی

باکتری های سودوموناس از سلسله پرتوباکترها[۱]، متعلق به خانواده بزرگ سودومونادآسه[۲] می‌باشند. در سال ۱۸۹۴ باکتری‌های سودوموناس به عنوان یک جنس از باکتری های گرم منفی، لوله ای شکل و تاژک دار قطبی معرفی شدند. بعضی از گونه‌های سودوموناس به عنوان پالاینده‌های زیستی قادر هستند که آلاینده‌های شیمیایی را در محیط زیست تجزیه کنند. در این مورد می‌توان به گونه های سودوموناس پوتیدا، فلورسنس، آرژینوزا و سودوموناس جدایه ADP اشاره کرد. درطی آزمایشی بر روی باکتری های سودوموناس در فرایند معدنی کردن علف‌کش آترازین نشان داد شده که باکتری سودوموناس جدایه ADP قادر بود آترازین را به عنوان تنها منبع نیتروژنی استفاده کند (مندلبایوم و همکاران، ۱۹۹۵). کاربرد دو گونه باکتری سرراتیا[۳] و سودوموناس[۴] در زیست پالایی خاکهای آلوده به حشره‌کش دیازینون گزارش شده است. جدایه‌های هر دو باکتری قادر به رشد در محیط کشت عناصر معدنی[۵] که تنها منبع کربنی آن دیازینون (۵۰ میلی گرم بر لیتر) بود طی ۱۴ روز ۸۰ تا ۹۲ درصد غلظت اولیه حشره کش را تجزیه کردند و تجزیه دیازینون در محیط کشت دارای گلوکز به عنوان

---

۱ *proteobacteria*
۲ *pseudomonads*
۳ *Serratia sp.*
۴ *Pseudomonas sp.*
۵ *Mineral salt medium*

منبع کربنی تسریع یافت. همچنین جدایه های هر دو باکتری به تنهایی و یا با یکدیگر در خاک سترون شده حشره کش (۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک) را با سرعت ثابت ۰/۰۳۲ – ۰/۰۸۵ در روز تجزیه کردند و نیمه عمر دیازینون از ۱۱/۵ تا ۲۴/۵ روز تغییر یافت. نتایج بدست آمده همبستگی بالایی بین فعالیت میکروبی و فرایندهای شیمیایی در طی تجزیه دیازینون نشان داد (سایکان و همکاران، ۲۰۰۹). در پژوهشی سمیت و تجزیه زیستی علف کش 2,4-D را در غلظت های ۳۰۰-۳۰ میلی‌گرم بر لیتر روی محیط کشت خالص باکتری سودوموناس پوتیدا بررسی کردند. با افزایش غلظت علف کش، درصد تجزیه زیستی در طول دوره آزمایش کاهش یافت. سرعت تجزیه زیستی علف کش2,4-D با افزایش غلظت تا ۱۶۰ میلی گرم در لیتر افزایش یافت اما افزایش بیش از این غلظت منجر به کاهش سرعت تجزیه زیستی به دلیل بازدارندگی علف‌کش شد (کارجی و ایکر، ۲۰۰۴). در آزمایش دیگری تجزیه آترازین به وسیله جنس های سودوموناس جدایه YAYA6 به عنوان تنها منبع کربنی مطالعه شد. تقریبا ۲۰ درصد آترازین در طی مراحل اولیه تجزیه به شکل معدنی تبدیل شد. در پایان آزمایش تجزیه آترازین در محیط کشت به بیش از ۵۰ درصد رسیده بود (یانز و گوشووایند، ۱۹۹۴).

۲-۳-۳-۱-۱۱- عوامل تاثیر گذار بر تجزیه زیستی آفت کش ها

۲-۳-۳-۱-۱۱-۱- تراکم و میزان فعالیت میکروارگانیسم ها

رابطه مستقیمی بین تعداد و نیز سطح فعالیت میگروارگانیسم ها با تجزیه زیستی وجود دارد. تجزیه زیستی توسط سوخت و ساز رخ می دهد(ویبستر و همکاران، ۱۹۷۸). و این مسیر اصلی حذف متری بیوزین از خاک می باشد(لادلی و همکاران، [b]۱۹۷۶). تجزیه متری بیوزین وابستگی زیادی به فعالیت میکروبی و همبستگی زیادی به میزان علفکش در دسترس در محلول خاک دارد (آلن و والکر، ۱۹۸۷). آیسلابی و لویدجون (۱۹۹۵) گزارش کردند که سرعت تجزیه کاربوفرام در روی ردیف های مزرعه ذرت، بیشتر از بین ردیف ها است. آنها کاربوفرام را به عنوان ماده آزمایش در مزرعه استفاده

کردند، نام برده گان گزارش کردن که در محیط رایزوسفر فعالیت زیستی بیشتر بوده و به همین دلیل تجزیه بیشتری از کاربوفرام صورت گرفته بود. با این دلایل می توان بیان کرد که با تقویت جمعیت میکروبی خاک از طریق فراهم کردن مواد غذایی و بستر رشد بهتر برای آنها، می توان تجزیه زیستی آفت کش ها را تسریع کرد، که به این روش های پالایش، پالایش زیستی[1] گفته می شود.

۲-۳-۳-۱-۱۱-۲- ساختار شیمیایی آفت کش

به طور کلی مواد با منشاء طبیعی به راحتی توسط میکروارگانیسم ها تجزیه می شوند اما مواد دست ساز بشر مانند اغلب آفت کش ها با گروه های کارکردی مانند کلر در طبیعت به ندرت یافت می شوند و این مهم باعث افزایش مقاومت به تجزیه زیستی می شود. برای مثال د.د.ت از ترکیبات با پایداری بسیار بالا است اما آنالوگ های آن، دی اتیل متان که فاقد کلر هستند در طبیعت به راحتی تجزیه می شوند. ساختار علف کش ها از طریق تاثیر بر حلالیت آنها در آب بر تجزیه زیستی موثر است. آفت کش های با حلالیت بالا به سرعت از دسترس میکروب ها خارج و وارد آبهای زیر زمینی می شود حال اینکه علف کش های با حلالیت متوسط و کم، بیشتر در جریان تجزیه زیستی قرار می گیرند (لایندی، ۱۹۹۴).

۲-۳-۳-۱-۱۱-۳- فراهمی عناصر غذایی

فعالیت میکروارگانیسم ها رابطه مستقیمی با فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز دارد. از این رو تقویت خاک از طریق افزاینده های آلی منجر به تحریک فعالیت میکروبی خاک و تسهیل فرآیند تجزیه زیستی می شود (مولر و همکاران، ۲۰۰۷). فرآیند هایی که مسول حذف یا پراکنده سازی آفت کش ها از محیط خاک می شوند کم و بیش به یکدیگر وابسته هستند. برای مثال جذب آفت کش ها به وسیله ذرات جامد خاک احتمالاً آن ها را از حمله میکروبی محافظت می کند، اما تغییر شکل

[1] Bioremidation

شیمیایی آن ها را تسهیل می کند. فرآیند جذب مانع رها شدن آفت کش ها به محلول خاک و باعث کم شدن جابجایی و پویایی آن ها طی آبشویی و رواناب می گردد (مولر و همکاران، ۲۰۰۷).

فصل سوم

موادوروش

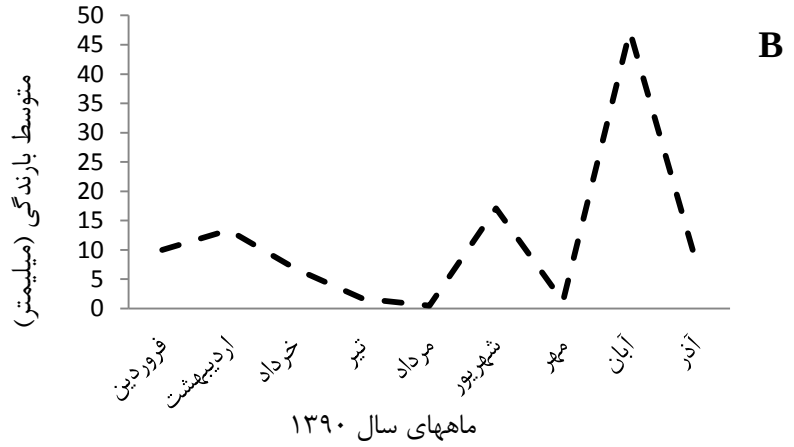
۳-۱- زمان و مشخصات محل اجرای آزمایش

آزمایش در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در منطقه بسطام به اجرا در آمد.

۳-۱-۱- شرایط آب و هوایی منطقه

بر اساس تقسیم بندی های اقلیمی منطقه بسطام دارای اقلیم سرد و خشک است. میانگین بارندگی سالانه حدود ۱۵۴ میلی متر بوده (آمار هواشناسی بسطام، سال۹۰) و بارندگی ها عمدتا در فصل بهار و پاییز رخ می دهد. بر اساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی شاهرود میانگین سالانه دما در این منطقه ۱۴/۶ درجه سانتی گراد گزارش شده است. حداکثر و حداقل دما در شکل ۳-۱ و میزان بارندگی در شکل ۳-۲ آمده است.

شکل ۳-۱- حداکثر و حداقل دما بر حسب درجه سانتی گراد در ماه



شکل ۳-۲-متوسط بارندگی بر حسب میلیمتر در ماه های سال ۱۳۹۰

۳-۲- مشخصات طرح آزمایشی

آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. هر تکرار شامل۱۲ کرت بود. عوامل مورد بررسی شامل کودهای آلی در سه سطح (عدم کاربرد، کودگاوی، ورمی کمپوست) و کودهای زیستی در چهار سطح (عدم کاربرد، ازتوباکترکروکوم، سودوموناس فلورسنس و سودوموناس پوتیدا) بودند. بدین ترتیب، هر تکرار شامل۱۲کرت و در مجموع ۳۶ کرت ایجاد شد.

۳-۳- عملیات اجرایی

۳-۳-۱- آماده سازی زمین و کاشت

عملیات تهیه زمین در اوایل خرداد ماه سال ۱۳۹۰ صورت گرفت. در ابتدا زمین مورد نظر توسط گاو آهن برگردان دار شخم زده شد و سپس اقدام به عمل تسطیح زمین گردید. در پایان به وسیله فاروئر پشته هایی به عرض ۷۵ سانتی متر ایجاد گردید. بطوریکه ابتدا ابعاد کرت ها در زمین مورد آزمایش مشخص شد و سپس جوی های آبیاری تعبیه گردیدند.

جدول ۳-۱ مواد تشکیل دهنده ورمی کمپوست و کود گاوی

نوع کود	ماده آلی (٪)	کربن آلی (٪)	نسبت C/N	pH	EC	درصد قابل جذب		درصد کل (mg/ kg)					
						P %	K%	Ca %	Mg %	N%	Fe	Mn	Zn
ورمی کمپوست	۳۶	۲۲/۲	۱۱/۷	۷/۶۵	۱۱	۳/۵	۰/۳۳	۴/۳	۰/۱۶	۱/۹	۴۴۷۲	۲۷۱	۲۳۷
کود گاوی	۱۸	۱۰/۶	۷/۸	۸/۰۲	۴/۴۷	۲/۵	۰/۴۴	۴/۷۸	۰/۱۷	۱/۳۶	۲۲۳۷	۵۵۲	۱۱۴
خاک مزرعه		۵/۹	-	۸/۰۵	۷/۳۴	۰/۴	۲/۲۲	۳/۲	۰/۱۲	۱/۰۵	-	-	-

۳-۳-۲- اعمال تیمارها

به منظور اعمال تیمارها، کودهای آلی (کود گاوی۳۳۵۰ کیلوگرم در هکتار و ورمی کمپوست ۱۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) بصورت یکنواخت با خاک مخلوط شد و کاشت گوجه فرنگی با فواصل ردیف ۷۵ و فاصله بین بوته ۳۰ سانتی متر در چهار ردیف، در کرت هایی به ابعاد ۳×۵ متر انجام شد. 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 تکرار بالا دست و دیگری به منظور ورود آب از نهر کنار زمین به تکرار بعدی تعبیه شده بود. پاشش علف کش متری بیوزین با نام عمومی سنکور، یک کیلوگرم در هکتار (ماده موثر متری بیوزین تجاری با درجه خلوص ۷۰ درصد pw با فرمول (4-amino-6-(1,1-dimethylethy1)-3-(methylthio)-1,2,4-triazin-5(4H)-one)) به صورت پیش کاشت با استفاده از سمپاش فرغونی ۱۶ روز قبل از کاشت انجام شد. قابل ذکر است قبل از پاشش عمل کالیبراسیون صورت گرفت و حجم محلول استفاده شده ۳۵۰ لیتر درهکتار بود. بلافاصله پس از کاربرد علف کش (۲ ساعت)، ۳، ۸، ۳۲، ۵۵ و ۹۰ روز پس از کاربرد متری بیوزین، نمونه گیری از خاک در عمق ۰ تا ۱۵ سانتی متری توسط آگری به قطر ۵ سانتی متر در ۵ نقطه از هر کرت انجام شد و پس از اختلاط و هوا خشک کردن نمونه های برداشت شده، با الک ۲ میلی متری آنها را الک کرده تا بقایای شن و گیاهی جدا و سپس تا مرحله استخراج متری بیوزین و آنالیز آن توسط دستگاه HPLC ، در فریزری با دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد.

۳-۳-۳- آماده سازی نشاء

رقم گوجه فرنگی مورد استفاده در این آزمایش رقم PS بوده که در مرحله ۴ تا ۶ برگی از خزانه به زمین اصلی انتقال یافت.

۳-۳-۴- کاشت گوجه فرنگی و تلقیح با باکتری ها

تلقیح نشاء ها در تیمارهای مربوط، با استفاده از مایه تلقیح گونه های مختلف باکتری تهیه شده از شرکت فرآورده های زیستی زنجان انجام شد. کاشت نشاء در تاریخ ۲۵ خرداد ماه ۱۶ روز بعد از اعمال علفکش متری بیوزین در صبح زود انجام و همزمان با کشت نشاء آبیاری نیز انجام می شد.

۳-۳-۵- مرحله داشت

در طی فصل رشد عملیات داشت شامل آبیاری انجام شد. آبیاری بصورت هر ۷ روز یکبار تا انتهای فصل رشد انجام می شد.

۳-۳-۶- نمونه برداری از صفات مربوط به گوجه فرنگی

در انتهای دوره رشد به منظور اندازه گیری صفات مورد نظر در هر کرت، نیم متر از ابتدا و انتهای هر ردیف همراه با دو ردیف کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته شدند. سپس از دو ردیف وسط ۴ بوته به طور تصادفی انتخاب گردید و به آزمایشگاه انتقال داده شد. در آزمایشگاه وزن تر و خشک برگ ها، ساقه ها، ارتفاع ساقه اصلی، قطر ساقه اصلی، قطر ساقه فرعی، قطر ساقه فرعی فرعی، قطر میوه ، عملکرد میوه ، تعداد میوه ها، وزن میوه های رسیده و نارس اندازه گیری شد. در آزمایشگاه محتوای کلروفیل به وسیله دستگاه اسپد مدل Minolta - 502 و محتوای نسبی آب برگ با استفاده از روش (کولمن،۲۰۰۸) محاسبه شد.

۳-۳-۷- طرز تهیه محیط کشت و کشت باکتری ها

برای اندازه گیری باکتری های از روش کشت در محیط های غذایی استفاده شد محیط کشت مورد استفاده نوترینت آگار (nutrient agar) بود که بر اساس دستورالعمل کشت باکتریها در محیط کشت آگار تهیه شده و استریل گردید. ۱۰ گرم خاک از نمونه انتخاب و با استفاده از سری های ترقیق غلظت های متفاوتی از محلول خاک تهیه شد و کشت باکتری ها روی محیط استریل انجام گردید (تویتا و کونیناگا، ۲۰۰۶؛ بجرنلوند و همکاران، ۲۰۰۰؛ چن وهمکاران؛ ۲۰۰۶). سپس به مدت ۴۸ ساعت، هر ۱۲ ساعت یکبار شمارش انجام شد.

۳-۳-۷-۱- روش محاسبه تعداد کلنی

در رقت های مناسب تعداد کلنی ها در یک پتری بدست آورده و با در نظر گرفتن فاکتور رقت تعداد واحدهای تشکیل دهنده ی کلنی در هر گرم خاک خشک محاسبه شد.

تعداد کلنی محاسبه شده در هر تیمار (CUF[1]) = تعداد واحدهای تشکیل دهنده ی کلنی بر روی پتری / وزن خاک خشک × درجه رقت × حجم نمونه برداشت شده

۳-۴- تهیه ی ماده تکنیکال و تجاری متری بیوزین

استاندارد شیمیایی متری بیوزین(بترتیب با نام های شیمیایی و تجاری :C8H14N4OS و سنکور) با خلوص ۹۹/۵ درصد از شرکت آلمانی بایر و با همکاری بخش علف های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور تهیه شد. متری بیوزین تجاری نیز با خلوص ۷۰ درصد به صورت پودر وتابل از موسسه مذکور تهیه شد.

۳-۵- استخراج متری بیوزین از خاک

[1] Colony Forming Unit

برای این منظور در هر مرحله نمونه برداری ۱۰ گرم از خاک مربوط به هر تیمار را به درون فالکون های ۵۰ سی سی منتقل و ۲۰ سی سی متانول با درجه خلوص ۹۹/۹ درصد به آن ها اضافه شد و پس از شیک دادن به بوسیله دستگاه شیکر، آن ها را به مدت ۱/۵ ساعت و با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۵۰۰ و به مدت ۱۰ دقیقه عملیات سانتریفیوژ انجام تا فازمایع (متانول) از فاز جامد (خاک) جدا شود، سپس فاز مایع توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ درون ارلن شیشه ای صاف شد. مراحل مذکور برای خاک باقی مانده داخل فالکون، مجددا تکرار شد و محلول صاف شده از دو مرحله را درون ارلن هایی به حجم ۱۰۰ سی سی ریخته و برای ممانعت از تبخیر حلال درب آنها توسط پارافیلم بسته و در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. جهت آماده سازی نمونه ها برای تزریق به دستگاه HPLC، برای تغلیظ با قیمانده متری بیوزین در محلول جمع آوری شده ، متانول محلول های صاف شده با استفاده از دستگاه روتاری اواپراتور و با تنظیم دمای ۳۹ درجه سانتی گراد حمام آب گرم آن، به طور کامل تبخیر و پس از آن، با استفاده از پیپت سرنگی، ۵ میلی لیتر متانول به باقیمانده متری بیوزین موجود در بالون روتاری اواپراتور اضافه و جهت تحلیل نتایج، محلول حاصل پس از انتقال در ظروف شیشه ای به حجم ۱۰سی سی، تا زمان تزریق به دستگاه HPLC در یخچال و در دمای ۵ درجه سانتی گراد نگهداری شد.

۳-۶ - دستگاه HPLC[1]

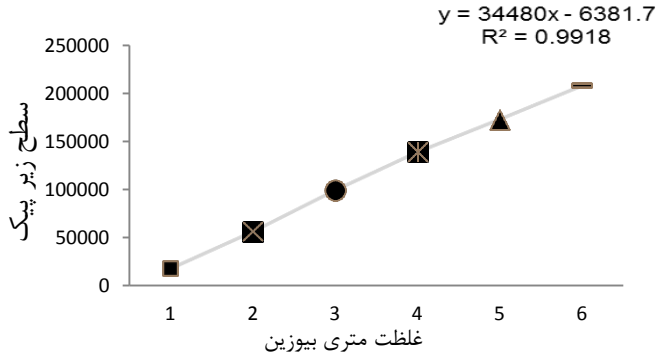
دستگاه HPLC مورد استفاده در این آزمایش مدل شیمادزو[2] مجهز به آشکار ساز Spedtrophotometric Uv-Vis و یک ستون فاز معکوس C18 (به طول ۲۵ و قطر۴/۵ سانتی متر) بود. برای اندازه گیری متری بیوزین، دستگاه در طول موج UV ۲۹۰ نانومتر و فاز متحرک با نسبت

[1] High performance liquid choromatography
[2] Shimadzu

۸۰ به ۲۰متانول (HPLC Grade) به آب دیونایز با سرعت جریان ۰/۵ میلی لیتر در دقیقه تنظیم شد. حجم نمونه ی تزریق شده به HPLC برابر ۲۵ میکرولیتر بود.

۳-۷- واسنجی[1] دستگاه HPLC و رسم منحنی استاندارد متری بیوزین

برای واسنجی دستگاه HPLC پیش از تزریق نمونه های مجهول، محلول های استاندارد با غلظت های مشخص تهیه و منحنی استاندارد آنها ترسیم شد (شکل۳-۳). برای این منظور، محلول های ۰/۵، ۱،۲ ، ۳ ، ۴ ،۵ و ۶ پی پی ام در متری بیوزین از محلول استوک ۶۰ میلی گرم در لیتر متری بیوزین با خلوص ۹۹/۵ درصد در متانول با خلوص ۹۹ درصد تهیه شد و به وسیله سرنگ همیلتون با دو تکرار به دستگاه HPLC تزریق شدند زمان بازیابی (۱۰ دقیقه) و سطح زیرمنحنی محلول های استاندارد مشخص شد. منحنی استاندارد متری بیوزین بر حسب غلظت در زیر منحنی ترسیم شده بر اساس نتایج حاصل و معادله خط با یک همبستگی برابر با ۰/۹۹ به دست آمد که در شکل ۳-۳ رسم شده است. مبنای تعیین غلظت نمونه های مجهول، معادله بدست آمده از منحنی های محلول های استاندارد بود که با بدست آوردن سطح زیر منحنی نمونه های مجهول، غلظت آنها بدست آمد.



شکل(۳-۳)- منحنی استاندارد علف کش متری بیوزین

[1] Calibration

۳-۸-بررسی کارایی استخراج متری بیوزین

به منظور بررسی کارایی استخراج، نمونه های آماده شده از تیمارهای مختلف آزمایش بعد از گذشت یک ساعت از تزریق علف کش به آن ها (زمان صفر و شاهد)، توسط مراحل مذکور در بالا استخراج و به دستگاه HPLC تزریق شدند، سپس از تقسیم غلظت مشاهده شده از هر تیمار بر غلظت مورد انتظار یعنی ۵ پی پی ام، کارایی استخراج در هر تیمار محاسبه شد.

۳-۹- تجزیه ی آماری داده ها

برای تعین نیمه عمر(DT_{50})، زمان لازم برای تجزیه ۹۰ درصد متری بیوزین (DT_{90})، سرعت تجزیه و به طور کلی روند تجزیه علفکش در طی فصل، داده های حاصل از hplc برای هر یک از تیمارهای آزمایش پس از تبدیل به درصد نسبت به شاهد با استفاده از نرم افزار SigmaplotVer.11 بر معادله ی سینیتیکی درجه اول (معادله ۳-۱) برازش داده شد.

$$C_t=C_o \exp^{(-kt)}$$ معادله ۳-۱

که در آن Ct غلظت متری بیوزین در زمان t، C_o غلظت اولیه متری بیوزین (میلی گرم در کیلوگرم خاک) و k سرعت تجزیه (میلی گرم در کیلوگرم خاک در روز) هستند. نیمه عمر و زمان لازم برای تجزیه ۹۰ درصد متری بیوزین نیز با توجه به سرعت تجزیه آن از معادله های (۳-۲) و (۳-۳) محاسبه شدند.

$$DT_{50}=\frac{ln2}{k}$$ معادله ۳-۲

$$DT_{90}=\frac{ln10}{k}$$ معادله ۳-۳

از معادله ۳-۴ نیز به منظور بررسی شیب اختلاف معنی داری خطوط برازش شده (T) استفاده شد. که در آن b1 و b2 واریانس برازش داده شده، S^2b_1 و S^2b_2 انحراف معیار خطوط برازش داده شده اند.

$$T=\frac{b2-b1}{\sqrt{S2b1+S2b2}}$$ معادله۳-۴

فصل چهارم

نتایج و بحث

تاثیر کودهای آلی و زیستی بر رشد و گوجه فرنگی

۴-۱- صفات مورفولوژیک

۴-۱-۱- ارتفاع ساقه اصلی

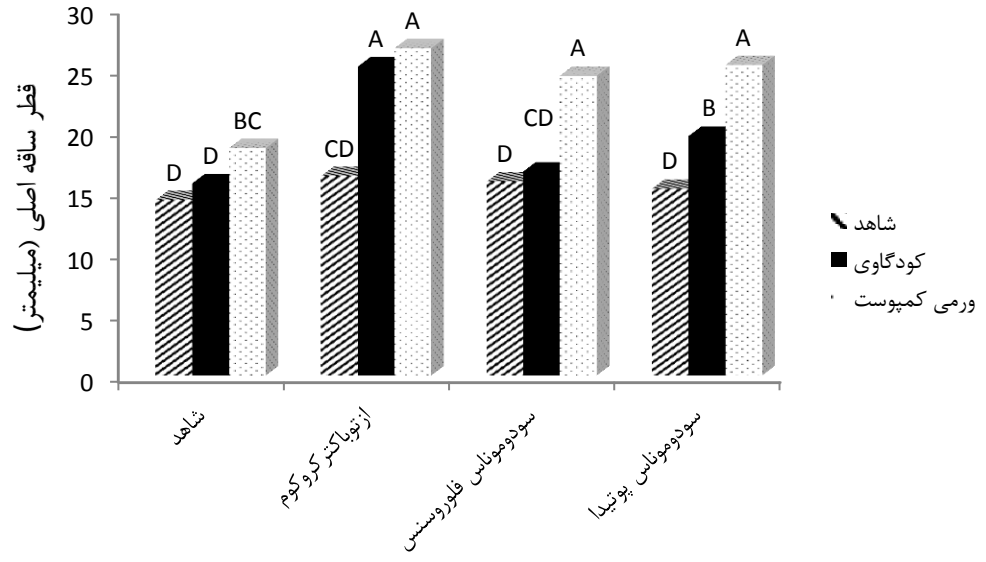
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای کود آلی و زیستی تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر ارتفاع ساقه گوجه فرنگی داشتند (جدول ۴-۱). همان طور که در جدول مقایسه میانگین (جدول ۴-۲) مشاهده می شود کاربرد ورمی کمپوست ۴/۶ و ۳/۶ درصد ارتفاع ساقه را بترتیب نسبت به شاهد و کود گاوی افزایش داد. در بین کودهای زیستی کاربرد باکتری ازتوباکتر کروکوم نیز ارتفاع ساقه را به میزان ۷ درصد نسبت به شاهد افزایش داد و بقیه باکتری ها اختلاف معنی داری با شاهد از نظر تاثیر بر این صفت نشان ندادند. زهیر و همکاران (۱۹۹۸) نیز افزایش ۸/۵ درصدی ارتفاع بوته ذرت را که بذرهای آن با باکتری ازتو باکتر تلقیح شده بودند، گزارش کردند. در تحقیقی که به منظور بررسی اثرات تلقیح باکتری های آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر و نیز استفاده از مقادیر مختلف کود دامی روی عملکرد گیاه ذرت انجام شد، مشخص شد که ارتفاع ، وزن خشک و عملکرد دانه ذرت در اثر تلقیح با باکتری های آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر بطور معنی داری نسبت به شاهد افزایش نشان داد (حاجیلو و همکاران، ۱۳۸۹). وو و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که تلقیح بذر با کودهای بیولوژیک باعث افزایش ارتفاع بوته ذرت شد. آنها دلیل این امر را افزایش جذب عناصر غذایی و بهبود فتوسنتز و ساخت مواد در اثر افزایش سطح برگ عنوان کردند. همچنین ازتو باکتر قادر است با استفاده از

مکانیسم های مختلفی همچون تثبیت نیتروژن اتمسفری، تولید هورمونهایی نظیر اکسین ها، جیبرلین ها، سیتوکنین ها و ویتامینهای B، ترشح سیدروفور و اسیدهای آلی در ریزوسفر، عملکرد را در گندم افزایش دهد(شارما، ۲۰۰۲). تولید سیدروفور ها باعث افزایش آهن قابل جذب برای گیاه می شود که آهن مستقما در فتوسنتز گیاه نقش دارد. همچنین تولید سیتوکنین باعث افزایش تقسیم سلولی می شود که خود در افزایش ارتفاع تاثیرگذار است. در تحقیقی بر روی گیاه نخود کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش معنی دار ارتفاع شد (کرم زاده، ۱۳۸۹). ورمی کمپوست از طریق افزایش جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی پر مصرف بر میزان فتوسنتز و تولید بیوماس تاثیر مثبت گذاشته و موجب افزایش ارتفاع بوته می گردد (درزی و همکاران، ۱۳۸۶). این تاثیر مثبت نیز به تحریک فعالیت های میکروبی توسط ورمی کمپوست و توانایی آن در افزایش جذب عناصر معدنی توسط گیاه و نهایتاً تسریع فرآیند فتوسنتز نسبت داده شده است.

۴-۱-۲- قطر ساقه اصلی

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که کودهای آلی و زیستی بر صفت قطر ساقه اصلی گوجه فرنگی در سطح یک درصد تاثیر معنی داری داشت (جدول۴-۱). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثرات متقابل کودهای آلی و زیستی بر صفت قطر ساقه در سطح ۱ درصد معنی دار شد (جدول۴-۱). بطوریکه در مقایسه میانگین ها بیشترین افزایش قطر ساقه مربوط به تیمار ورمی کمپوست × ازتوباکتر کروکوم بود، هرچند که با تیمارهای ورمی کمپوست × سودوموناس پوتیدا و ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس تفاوت معنی داری نداشت (شکل ۴-۱). همچنین تیمار کود دامی × ازتوباکتر و تیمار کود دامی× سودوموناس پوتیدا نیز افزایش معنی داری نسبت به شاهد در قطر ساقه ایجاد کرد. بر اساس گزارش های موجود، سودوموناس ها و ازتوباکتر از باکتری هایی هستند که بطور معمول در خاک و ریزوسفر دیده می شوند و تلقیح بذور گیاهان با این باکتری ها سبب افزایش رشد گیاهان و یا

کاهش جمعیت میکروارگانیسم های مضر در آزمایشات گلخانه ای و مزرعه ای شده است (بورد و همکاران، ۲۰۰۰). افزودن ورمی کمپوست به خاک علاوه بر عناصر غذایی ماکرو مانند ازت، فسفر و پتاسیم، عناصر میکرو مانند آهن، مس، روی و منگنز را که در فعالیت های حیاتی نقش اساسی دارند، فراهم نموده و با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد گیاه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک را فراهم می آورده (متولی و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین علت افزایش قطر ساقه را می توان چنین استنباط نمود که کود های آلی مخصوصا ورمی کمپوست حاوی عناصر ماکرو، میکرو، ویتامین ها، آنزیم ها و هورمون های محرک رشد گیاه است و از طرف دیگر کودهای زیستی در فراهمی مواد غذایی از قبیل نیتروژن فسفر و... نقش داشته و سبب رشد زیاد و سریع گیاهان از جمله سبزیجات میوه ای (گوجه فرنگی) می گردد.



شکل (۴-۱) - مقایسه میانگین اثرات متقابل کودهای آلی و زیستی بر قطر ساقه گوجه فرنگی.

۴-۱-۳- قطر شاخه های فرعی

بر اساس نتایج (جدول ۴-۱) کود های آلی و زیستی تاثیر معنی داری بر صفات قطر شاخه های فرعی فرعی نداشته اند.

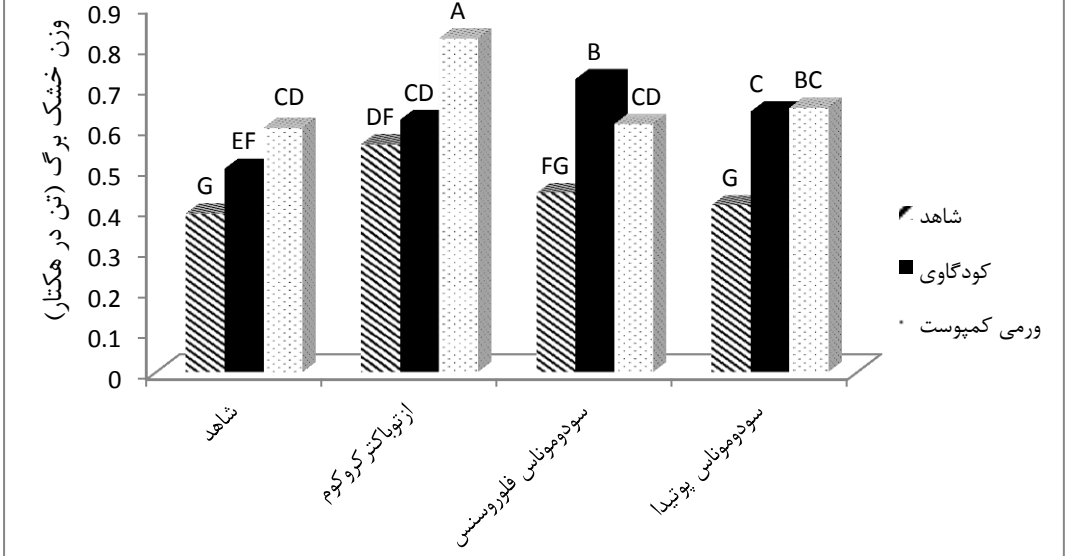
۴-۱-۴- تعداد شاخه فرعی

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای کود آلی و زیستی روی تعداد شاخه فرعی معنی دار نبود (جدول۴-۱).

۴-۱-۵- وزن خشک برگ

عوامل مورد بررسی و اثر متقابل آنها تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر وزن خشک برگ گیاه گوجه فرنگی داشتند (جدول ۴-۱). در بین کودهای آلی و زیستی بیشترین تاثیر بترتیب مربوط به ورمی کمپوست و ازتو باکتر بود بطوریکه این دو تیمار بترتیب باعث ۳۴ و ۲۴ درصد افزایش در وزن خشک برگ نسبت به تیمار شاهد شدند (جدول ۴-۲). همچنین در بین اثرات متقابل تیمارهای مذکور بیشترین تاثیر مربوط به تیمار ورمی کمپوست همراه با ازتوباکتر بود (شکل ۴-۲). هنگامی که نیتروژن کافی در اختیار گیاه قرار گیرد، نیاز به عناصر غذایی اصلی دیگر (مانند فسفر و پتاسیم) افزایش می یابد (زید و همکاران، ۲۰۰۳). این عنصر به رشد سریع گیاه (افزایش ارتفاع و تعداد شاخه فرعی)، افزایش اندازه برگ، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه کمک می نماید. بنابراین باکتری ازتوباکتر از طریق تامین نیتروژن تمامی مولفه های موثر بر عملکرد و عملکرد بیولوژیک را تحت تاثیر قرار می دهد. افزودن ورمی کمپوست به خاک علاوه بر عناصر غذایی ماکرو مانند ازت، فسفر و پتاسیم عناصر میکرو مانند آهن، مس، روی و منگنز را که در فعالیت های حیاتی نقش اساسی دارند فراهم نموده و با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد گیاه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک را فراهم آورده است (متولی و همکاران،

۲۰۰۴). گزارش شده است که افزایش در وزن کل گیاه به وسیله ریزوباکترها به واسطه افزایش در جذب عناصر غذایی و در نتیجه رشد بهتر گیاه می باشد (زید و همکاران، ۲۰۰۳). بنابراین به نظر می رسد ازتوباکتر از طریق افزایش جذب عناصر موجود در ورمی کمپوست باعث افزایش وزن خشک برگ نسبت به سایر تیمارها شده است.



شکل (۴-۲) اثرات متقابل کودهای آلی و کودهای زیستی بر وزن خشک برگ گوجه فرنگی

۴-۱-۶- وزن خشک ساقه

عوامل مورد بررسی تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر وزن خشک ساقه گیاه داشتند (جدول ۴-۱). اما تاثیر متقابل تیمارهای مورد آزمایش بر این صفت معنی دار نبود. نتایج مقایسه میانگین بدست آمده از وزن خشک ساقه نشان داد که از بین تیمارهای کودهای آلی تنها ورمی کمپوست موجب افزایش معنی دار (۲۵ درصد) مقدار این صفت نسبت به شاهد شد (جدول ۴-۲). همچنین کود گاوی

سبب افزایش غیر معنی دار در وزن خشک ساقه به مقدار ۷/۱ درصد نسبت به شاهد شد. در بین کودهای زیستی بیشترین وزن خشک ساقه در تیمار باکتری ازتوباکتر کروکوم حاصل شد و بقیه باکتری ها اختلاف معنی داری با شاهد نداشتند (جدول ۴-۲). تلقیح باکتری ازتوباکتر کروکوم موجب افزایش ۹ درصدی در وزن خشک ساقه نسبت به شاهد گردید.

نتایج عزیزی و همکاران (۱۳۸۳) نشان داد که استفاده از مقادیر مختلف ورمی کمپوست در کشت گیاه دارویی ریحان تاثیر معنی داری در افزایش وزن خشک بوته داشت. همچنین استفاده از ورمی کمپوست در زراعت سورگوم وزن خشک اندام های هوایی را افزایش داد (نیکول، ۲۰۰۳). با مصرف کودهای آلی، میزان مواد آلی خاک افزایش یافته و موجب بهبود فعالیت های میکروبی خاک و بهتر فراهم کردن عناصر ماکرو و میکرو مورد نیاز گیاه می شود و تلفات عناصر را از خاک کاهش می دهند که می توانند ضمن دستیابی به عملکرد مطلوب تداوم آنرا در طی زمان حفظ کنند (یادی و همکاران، ۲۰۰۰؛ یادویندر و همکاران، ۲۰۰۴).

جدول(۴-۲)- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای آزمایشی بر برخی صفات گیاه گوجه فرنگی

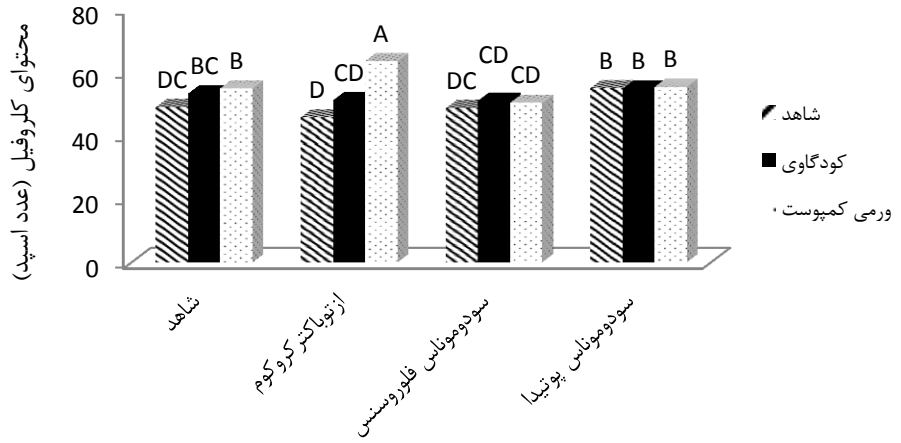
تیمارها	ارتفاع ساقه اصلی (سانتیمتر)	شاخه فرعی (تعداد)	وزن خشک برگ (تن در هکتار)	وزن خشک ساقه (تن در هکتار)
		کودهای آلی		
شاهد	۵۲/۱۶^{b}	۲/۴۱^{a}	۱۹^{c}	۱۲^{b}
کود گاوی	۵۲/۶۶^{b}	۲/۸۳^{a}	۲۷^{b}	۱۳^{b}
ورمی کمپوست	۵۴/۵۸^{a}	۲/۹۱^{a}	۲۹^{a}	۱۶^{a}
LSD	۱/۲۲	۰/۳۸	۰/۰۴	۰/۰۲
		کودهای زیستی		
شاهد	۵۱/۷۷^{b}	۲/۴۴^{b}	۲۲^{c}	۱۲^{b}
ازتوباکترکروکوم	۵۵/۴۴^{a}	۳^{a}	۲۹^{a}	۱۶^{a}
سودوموناس فلوروسنس	۵۳^{b}	۲/۷۷^{ab}	۲۶^{b}	۱۳^{b}
سودوموناس پوتیدا	۵۲^{b}	۲/۶۶^{ab}	۲۵^{b}	۱۳^{b}
LSD	۱/۴۱	۰/۴۳۹	۰/۰۵	۰/۰۳

وجود حروف مشترک در هر ستون نمایان گر عدم اختلاف معنی داری می باشد

۴-۲- صفات فیزیولوژیک

۴-۲-۱- کلروفیل

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثرات ساده و متقابل کودهای آلی و زیستی بر محتوای کلروفیل برگ در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول۴-۱). در بین اثرات متقابل بیشترین تاثیر بر روی کلروفیل مربوط به تیمار ورمی کمپوست × ازتوباکترکروکوم بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری نشان داد (شکل ۴-۳). کمترین تاثیر نیز مربوط به تیمارهای عدم کاربرد کود گاوی × ازتو باکترکروکوم بود که با تیمارهای عدم کاربرد کود گاوی × سودوموناس فلوروسنس و تیمار شاهد بدون کود و باکتری در یک گروه آماری قرار داشت (شکل ۴-۳). در مطالعه ای، تلقیح ذرت با قارچ میکوریزا توانست اثرات مضر تنش شوری بر رشد ذرت را از طریق افزایش میزان آب گیاه، غلظت کلروفیل و ظرفیت فتوسنتزی بهبود بخشد (شینگ و همکاران، ۲۰۰۸). به دلیل اینکه آهن و ازت از اجزای اصلی تشکیل دهنده کلروفیل است و باکتری های محرک رشد از طریق تولید سیدروفورها باعث جذب بیشتر آهن شده، همچنین باعث تبدیل ازت مولکولی به ازت قابل جذب می شوند (بویرو سیکورا، ۱۹۹۱) بنابراین جذب بیشتر عناصر غذایی مانند آهن و ازت باعث افزایش کلروفیل می شود. گزارشات فراوانی وجود دارد که نشان دهنده بالا بودن غلظت کاتیون های قابل تبادل مثل Mo و K، Ca، P ، Mg، Na قابل جذب در ورمی کمپوست است (شایند و همکاران، ۱۹۹۲). بنابراین به نظر می رسد اثر هم افزایی ازتوباکتر و ورمی کمپوست باعث افزایش محتوای کلروفیل برگ شده است.

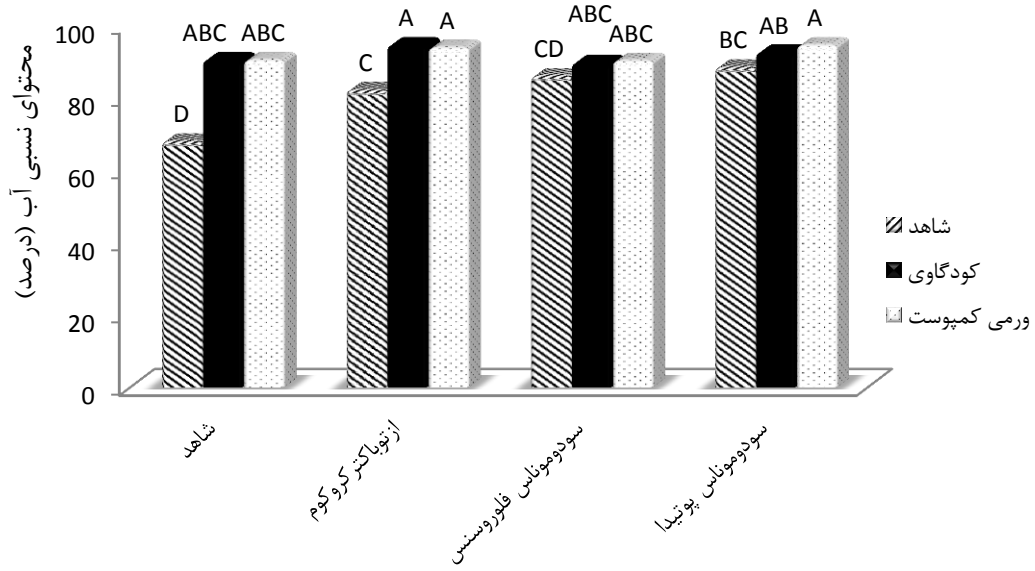


شکل (۴-۳) اثرات متقابل کودهای آلی و کودهای زیستی بر محتوای کلرفیل برگ گوجه

۴-۲-۲- مقدار نسبی آب برگ (RWC)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده و متقابل کودهای آلی و زیستی بر مقدار نسبی آب برگ هر سه در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول۴-۱). در بین اثرات متقابل بیشترین تاثیر بر روی محتوای نسبی آب مربوط به تیمار ورمی کمپوست × سودوموناس پوتیدا بود که البته با سایر تیمارهایی دارای کود زیستی و آلی تفاوت معنی داری نداشت. اما کمترین تاثیر در این صفت مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد کود گاوی × عدم تلقیح با باکتری) بود، (شکل ۴-۴ و جدول ۴-۵). کاربرد باکتری های محرک رشد گیاه نقش مفید و موثری بر بهبود عملکرد و اجزای عملکرد برنج از طریق افزایش انشعابات ریشه داشتند. به نظر می رسد باکتری ها از طریق تاثیر بر هورمون های گیاهی(اسید ایندول استیک) و افزایش رشد ریشه می توانند حوزه فعالیت ریشه، در جذب آب و عناصر غذایی را افزایش داده و در نهایت بر رشد و عملکرد گیاه تاثیر بگذارند (احتشامی و همکاران ۱۳۸۹). از طرفی کودهای آلی نیز بدلیل بهبود کیفیت خاک و افزایش نگهداری آب خاک و نیز به لحاظ مقادیر بالای عناصر غذایی خود تاثیر مثبت بر تنظیم روابط آبی و سبزینه گیاه دارند. حضور توام باکتری و کودهای آلی در خاک، باعث افزایش مواد آلی خاک و در نتیجه ظرفیت تبادل عناصر غذایی خاک و بهبود ظرفیت نگهداری آب، بهبود دانه بندی خاک و افزایش ظرفیت تامپونی خاک در برابر تغییر اسیدیته،

شوری، حشره کش ها، آفت کش ها و عناصر سنگین می شود (نورقلی پور و همکاران ۱۳۸۹). بنابراین افزایش مقدار نسبی آب برگ تحت تاثیر متقابل تیمارهای کود آلی × کود زیستی به دور از انتظار نمی باشد.



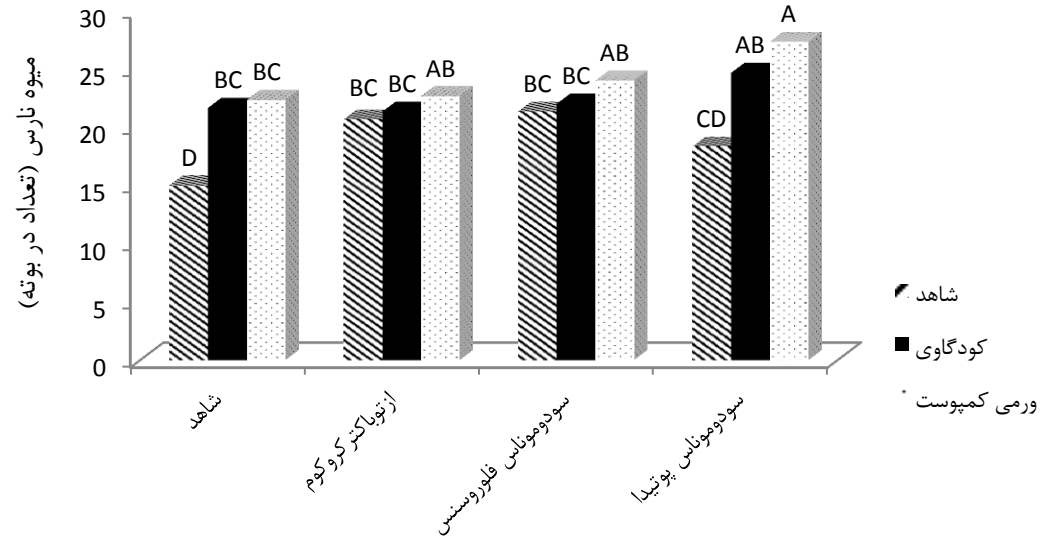
شکل (۴-۴) اثرات متقابل کودهای آلی و کودهای زیستی بر محتوای نسبی آب برگ گوجه فرنگی

۴-۳- عملکرد و اجزای عملکرد

۴-۳-۱- تعداد میوه نارس

بر اساس نتایج بدست آمده (جدول۴-۳) تیمار های کودهای آلی در سطح یک درصد تاثیر معنی دار بر تعداد میوه داشتند. در بین کود های آلی، ورمی کمپوست بیشترین تاثیر را داشت و باعث افزایش

۲۹ درصدی نسبت به تیمار شاهد در تعداد میوه نارس شد، گرچه با تیمار کود دامی در یک گروه آماری بودند. اما کودهای زیستی تاثیر معنی داری بر تعداد میوه نارس نشان نداد (جدول ۴-۴). همچنین اثر متقابل بین تیمارهای مورد استفاده بر صفت تعداد میوه نارس در سطح پنج درصد معنی دار شد(جدول ۴-۳). در بین اثرات متقابل بیشترین تاثیر مربوط به تیمار ورمی کمپوست به همراه سودوموناس پوتیدا بود که باعث افزایش ۶۲ درصدی در تعداد میوه های نارس شد و کمترین اثر مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۴-۵).



شکل (۴-۵) اثرات متقابل کودهای آلی و کودهای زیستی بر تعداد میوه نارس گوجه فرنگی

۴-۳-۲- تعداد میوه رسیده

براساس نتایج بدست آمده کود های آلی تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر تعداد میوه رسیده در بوته داشتند ولی کود های زیستی و اثرات متقابل آنها بر این صفت معنی دار نبودند (جدول ۴-۳).

بترتیب کمترین و بیشترین تاثیر در بین کودهای آلی مربوط به تیمار شاهد و ورمی کمپوست بود (جدول ۴-۴). غفوری و همکاران (۱۳۸۹) اعلام کردند ورمی کمپوست در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد کرچک تاثیر معنی دار داشته است. آتیه و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که با مصرف پنج تن در هکتار ورمی کمپوست یک ماه قبل از کشت، عملکرد گوجه فرنگی ۲۵ درصد افزایش می یابد. کاربرد ورمی کمپوست در کشت سبزیجات باعث افزایش معنی دار رشد و گلدهی می شود (گاجالشمی، ۲۰۰۲).

۴-۳-۳- تعداد کل میوه در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین تیمارها، تیمار کود آلی در سطح یک درصد بر صفت تعداد میوه تاثیر معنی دار داشته است اما اثر کود های زیستی بر صفت تعداد میوه در بوته گوجه فرنگی معنی دار نبود (جدول ۴-۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده (جدول ۴-۴) در بین تیمارکودهای آلی بیشترین و کمترین تاثیر بترتیب مربوط به تیمار ورمی کمپوست و شاهد بوده است. به طوری که ورمی کمپوست توانست تعداد میوه را ۵۱ درصد نسبت به شاهد افزایش دهد. در تحقیقات فراوانی که در مورد تاثیر ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاهان صورت گرفته همواره از تاثیر مثبت و افزاینده ورمی کمپوست گزارش داده اند. آتیه و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که با مصرف ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست یک ماه قبل از کشت، عملکرد گوجه فرنگی ۲۵ درصد افزایش می یابد. در تحقیقی که روی گیاه نخود انجام شد، مصرف ورمی کمپوست در واحد سطح باعث افزایش چشمگیر تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در مقایسه با شاهد گردید (جت، ۲۰۰۴ و آهلاوات، ۲۰۰۶). مطالعه انجام شده بر روی توت فرنگی نشان داد که کاربرد ۷/۵ تن در هکتار ورمی کمپوست باعث افزایش عملکرد، بازارپسندی و کیفیت میوه و کاهش ناهنجاری فیزیکی و بیماری کپک خاکستر می شود (سینگ وهمکاران، ۲۰۱۰). کاربرد ورمی کمپوست در کشت گیاه گوجه فرنگی باعث افزایش شاخص هایی نظیر عملکرد

محصول و محتوای کربوهیدرات در میوه آن شد (فدریکو و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین به نظر می رسد ورمی کمپوست با دار بودن عناصر غذایی ماکرو و میکرو شرایط بهتری را برای گیاه گوجه فرنگی محیا کرده و با در اختیار قرار دادن مواد غذایی در زمان لازم توانسته عملکرد بهتری نسبت به سایر تیمارها داشته باشد.

ارزکو و همکاران (۱۹۹۶) در بررسی اثرات ورمی کمپوست اظهار داشتند که ورمی کمپوست ها دارای عناصر غذایی به فرمی هستند که براحتی توسط گیاه قابل جذب می باشند. به نظر می رسد علت این امر، کاهش اسیدیته خاک در نتیجه استفاده از ورمی کمپوست ها و در نهایت افزایش جذب عناصر کم مصرف در نسبت های بالاتر ورمی کمپوست می باشد (مورت ودت، ۱۹۸۰).

۴-۳-۴- وزن میوه نارس

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴-۳) تیمار کودهای آلی و زیستی بترتیب در سطح یک و پنج درصد تاثیر معنی دار بر وزن میوه ها داشتند. بیشترین تاثیر در بین کودهای آلی مربوط به کودگاوی و در بین کودهای زیستی بیشترین تاثیر مربوط به ازتوباکتر بود (جدول ۴-۴).

۴-۳-۵- وزن میوه رسیده

عوامل مورد بررسی تاثیر معنی داری در سطح یک درصد بر وزن میوه رسیده داشتند (جدول ۴-۳). در بین کودهای آلی و زیستی بیشترین تاثیر بترتیب مربوط به ورمی کمپوست و ازتوباکتر بود. البته لازم به ذکر است بین تیمار ازتوباکتر و سودوموناس پوتیدا تفاوت معنی داری از نظر تاثیر بر این صفت وجود نداشت (جدول ۴-۴). در آزمایشی عملکرد پیاز را در تیمارهای کود دامی از نوع گاوی، کود کمپوست زباله شهری و کود ورمی کمپوست مقایسه کردند. بیشترین عملکرد در تیمار ورمی کمپوست بدست آمد (بایبوردی و ملکوتی، ۱۳۷۸). یاداو و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایش های دراز مدت که گندم در تناوب زراعی با برنج قرار گرفته بود، مشخص کردند که استفاده از کودهای آلی

باعث افزایش قابل توجه عملکرد، کارآیی زراعی، مقدار کربن آلی خاک و عملکرد پایدار، هم در برنج و هم در گندم به عنوان کشت بعدی شده است.

جرک و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که در اثر تلقیح گندم بوسیله ازتوباکتر ۱۱-۸ درصد عملکرد آن افزایش یافت. کومار و نیرونارولا (۱۹۹۹) بیان کردند ازتوباکتر کروکوم از طریق حل کردن فسفات های غیر آلی باعث افزایش رشد گندم شده است. ورمی کمپوست مواد غذایی را به فرم قابل جذب در اختیار گیاه قرار می دهد بنابراین جذب مواد غذایی در گیاه افزایش می یابد (سرین واس و همکاران، ۲۰۰۰). نتایج تحقیقات ذکر شده حاکی از این است که باکتریها و کود آلی ورمی کمپوست بر میزان فسفر قابل دسترس گیاه تاثیر مستقیم دارند و از طرفی عنصر فسفر باعث زودرس شدن محصولات می شود. افزایش وزن میوه های رسیده در تیمارهای حاوی ازتوباکتر و ورمی کمپوست دور از انتظار نمی باشد.

۴-۳-۶- وزن کل میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کودهای آلی و زیستی بر وزن کل میوه در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول۴-۳) در حالیکه بین کودهای آلی ورمی کمپوست و کود گاوی از نظر تاثیر براین صفت اختلاف معنی دار نبود اما بین کودهای آلی مذکور و شاهد اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول۴-۴). نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده کودهای زیستی نشان داد ازتوباکتر بیشترین تاثیر را بر عملکرد میوه داشت، اما با سودوموناس پوتیدا در یک گروه آماری قرار داشت (جدول۴-۴). حسینی و همکاران (۱۹۸۷) اظهار کردند باکتری ازتوباکتر باعث افزایش ۱۶ درصدی عملکرد گیاه ذرت شده است. در پژوهشی که توسط کایماک و همکاران (۲۰۰۶) انجام شد به این نتیجه رسیدند که تلقیح گیاه با باکتری های محرک رشد سبب افزایش شاخص های متعددی مانند سرعت جوانه زنی، رشد ریشه، میزان تولید در واحد سطح، کنترل عوامل بیماری زا، سطح برگ، محتوای کلروفیل، مقاومت به خشکی، وزن ریشه و اندام هوایی و فعالیت میکروبی شد. همچنین کاربرد ورمی کمپوست در کشت

گیاه گوجه فرنگی باعث افزایش شاخص هایی نظیر عملکرد محصول و محتوای کربوهیدرات در میوه آن شد (فدریکو و همکاران، ۲۰۰۷). دلیل تاثیر مثبت ورمی کمپوست بر رشد گیاهان را وجود میکروارگانیسم های هوازی مفید مانند ازتوباکترها و همچنین مواد پیت مانند با ظرفیت هوادهی و نگهداری آب بالا و سطوح زیاد جذب عناصر غذایی در این کود می توان بیان کرد.

۴-۳-۷- قطر میوه

بر اساس نتایج (جدول ۴-۳) کود های آلی و زیستی هیچ گونه تاثیری بر قطر میوه نداشته است.

جدول(۴-۴)- مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای آزمایشی بر برخی صفات گیاه گوجه فرنگی

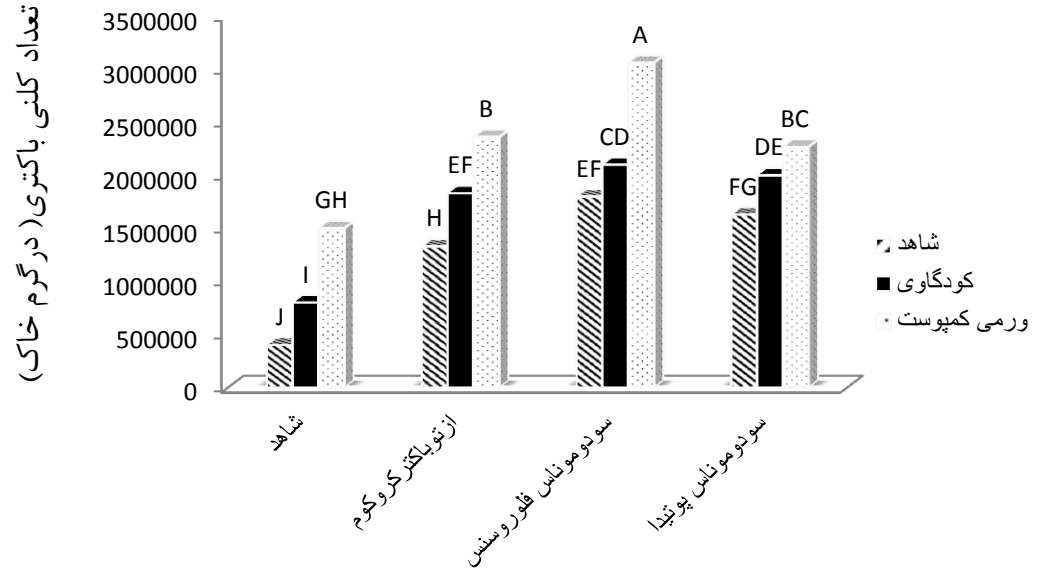
تیمارها	میوه نارس (تعداد در بوته)	میوه رسیده (تعداد در بوته)	میوه رسیده (تن در هکتار)	میوه های نارس (تن در هکتار)	میوه رسیده (تن در هکتار)	کل میوه (تن در هکتار)
		کودهای آلی				
شاهد	۱۸/۸۳ ^{b}	۸^{c}	۴۵^{c}	۵۵^{c}	۴۵^{c}	۱۰۰^{b}
کود گاوی	۲۲/۴۱^{a}	۱۲/۰۸^{b}	۵۰^{b}	۶۰^{a}	۵۰^{b}	۱۱۰^{a}
ورمی کمپوست	۲۴/۳۳^{a}	۱۶/۴۱^{a}	۶۰^{a}	۵۸^{b}	۶۰^{a}	۱۱۵^{a}
LSD	۲/۲	۱/۵۹	۰/۱۵	۰/۷	۰/۱۵	۰/۷۵
		کودهای زیستی				
شاهد	۲۰/۷۷^{a}	۱۱/۲۲^{b}	۵۴^{b}	۴۵^{b}	۵۴^{b}	۹۹^{c}
ازتوباکترکروکوم	۲۱/۸۸^{a}	۱۳/۴۴^{a}	۶۸^{a}	۵۲^{a}	۶۸^{a}	۱۲۰^{a}
سودوموناس فلوروسنس	۲۲/۴۴^{a}	۱۲/۱۱^{ab}	۶۰^{b}	۴۶^{b}	۶۰^{b}	۱۰۸^{bc}
سودوموناس پوتیدا	۲۲/۳۳^{a}	۱۱/۸۸^{ab}	۶۵^{a}	۴۹^{a}	۶۵^{a}	۱۱۲^{ab}
LSD	۳/۳۸	۱/۸۴	۰/۱۸	۰/۸۱	۰/۱۸	۰/۸۶۶

وجود حروف مشترک در هر ستون نمایان گر عدم اختلاف معنی داری می باشد

۴-۴- تاثیر کاربرد کودهای آلی و زیستی بر جمعیت باکتری ها در حضور علفکش متری بیوزین

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول۴-۳) تیمار کودهای آلی و کودهای زیستی در سطح یک درصد تاثیر معنی دار بر تعداد کلنی باکتری ها داشتند. اثر متقابل بین تیمارهای مورد استفاده بر صفت تعداد کلنی باکتری ها در سطح یک درصد معنی دار شد. در بین اثرات متقابل بیشترین تاثیر مربوط به تیمار ورمی کمپوست به همراه سودوموناس فلورسنس و کمترین اثر مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۴-۶). در تحقیقی بر روی باکتری های خاکزی، بیشترین تعداد باکتری مربوط به خاک لومی شنی با حداکثر مواد آلی دیده شد، آنها اظهار داشتند مواد آلی بر تعداد باکتری های خاکزی تاثیر دارند (یولیرووا و سانتروچووا، ۲۰۰۳). میلوسویک و گاوداریکا (۲۰۰۲) در تحقیقی که روی اثرات علفکش بر ویژگی های میکروبی خاک انجام دادند، بیان داشتند که تعداد باکتری های تثبیت کننده نیتروژن به طور قابل ملاحظه ای در ۷ الی ۱۴ روز پس از سمپاشی کاهش یافتند. به نظر می رسد ورمی کمپوست بستر بهتری را برای رشد باکتری ها فراهم کرده است همچنین می توان بیان کرد که ورمی کمپوست با دارا بودن سطح ویژه بالا توانسته است بخش اعظم متری بیوزین را جذب کرده و باکتری از ابتدا با دز ضعیف علفکش مواجه بوده و با گذشت زمان توانسته خود را با شرایط وفق دهد، رشد و تکثیر بهتری نسبت به سایر تیمارها داشته باید. ولی در تیمار شاهد که ما کود آلی نداشته ایم متری بیوزین در محلول خاک باعث ایجاد شوک به باکتری ها شده و شرایط لازم برای رشد و تکثیر جمعیت به میزان لازم فراهم نبوده است، در نتیجه میزان جمعیت در تیمار شاهد و کودهای زیستی نسبت به تیمارهای دیگر کمتر شده است. در همین راستا هانگ و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که پس از مصرف علف کش به مرور زمان از میزان جمعیت باکتری ها به عنوان گونه ای از تجزیه

کنندگان عفکش در خاک کاسته می شود و این روند کاهشی تا زمانی که شرایط برای تجزیه علف کش مهیا نشود، ادامه دارد.



شکل (۴-۶) اثرات متقابل کودهای آلی و زیستی بر تعداد کلنی باکتری ها در حضور متری

تاثیر کاربرد کودهای آلی و زیستی بر ماندگاری متری بیوزین در خاک

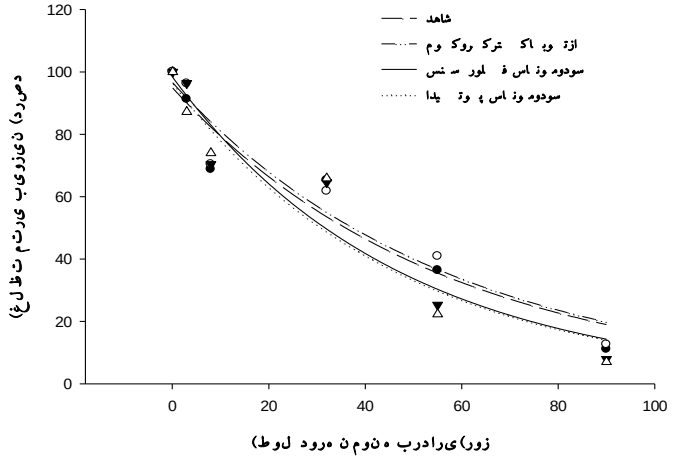
۴-۴-۱- کارایی استخراج متری بیوزین

بر اساس نتایج حاصل از آزمایش (جدول۴-۶)، کارایی استخراج در بین تیمارهای آزمایش تفاوت معنی داری نشان داد، به طوری که کارایی استخراج در شاهد، کود گاوی و ورمی کمپوست بترتیب ۸۷/۹۴، ۷۳/۹۴ و ۹۵/۱۲ درصد بود. مشاهده می شود که بین تیمارهای ذکر شده بیشترین کارایی استخراج مربوط به ورمی کمپوست و کمترین آن مربوط به کود گاوی بود. مطالعات مختلف نشان داده است که کارایی استخراج آفت کش ها از خاک تحت تاثیر عوامل گوناگونی از قبیل میزان مواد آلی خاک، درجه حرارت، pH خاک، بافت خاک و شرایط مختلف حاکم بر آزمایش از قبیل نسبت متانول و آب (برانسیکو و پالما، ۲۰۰۵) و درجه حرارت در زمان استخراج می باشد (برانسیکو و پالما، ۲۰۰۵؛ فروزان گوهر و همکاران، ۲۰۰۵؛ مولر و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به عوامل تاثیر گذار بر کارایی استخراج به نظر می رسد در آزمایش ما میزان بیشتر مواد آلی خاک در تیمار داری کود گاوی باعث شده که علفکش بیشتری توسط مواد آلی جذب و نگه داشته شود و بنابراین طبیعی است که میزان بازیافت و استخراج کود گاوی نسبت به دو تیمار دیگر کاهش یابد.

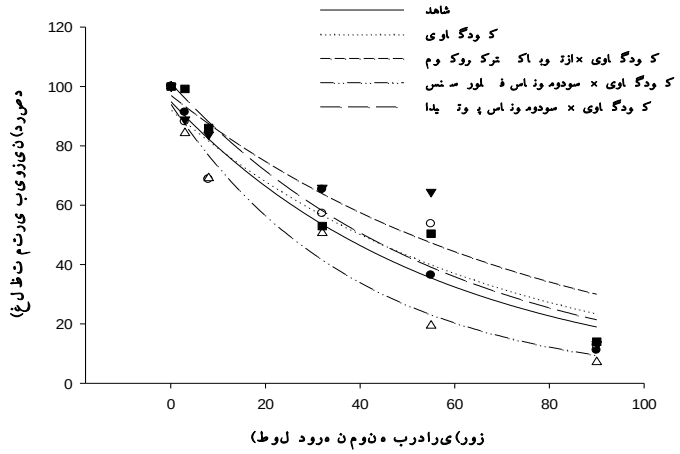
۴-۴-۲- تاثیر کود های آلی و زیستی بر سرعت تجزیه متری بیوزین

بر اساس نتایج حاصل از برازش معادله سینتیکی بر داده های حاصل از HPLC (معادله ۳-۴) کمترین و بیشترین تاثیر بر سرعت تجزیه متری بیوزین مربوط به تیمار کودگاوی × ازتوباکترکروکوم و ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس بود (جدول ۴-۶). در معادله مذکور پارامتر K نشان دهنده سرعت تجزیه می باشد، بنابراین با توجه به مقادیر این پارامتر در جدول ۴-۶ مشاهده می شود که ترکیب

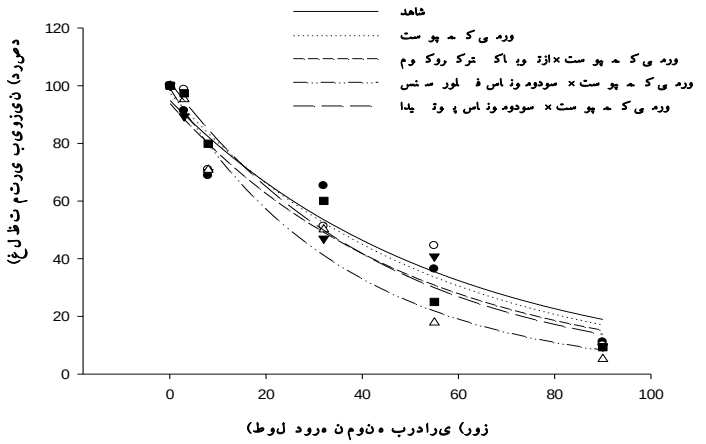
تیماری کودگاوی × ازتوباکترکروکوم نسبت به تیمار شاهد کاهش ۲۳ درصدی در سرعت تجزیه نشان داد و ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس موجب افزایش ۳۷ درصدی سرعت تجزیه آن علفکش نسبت به تیمار شاهد گردید. قابل ذکر است، جدول ۴-۷ مقایسات تیمارهای مختلف کود آلی و زیستی و اثرات متقابل آنها را بر تجزیه متری بیوزین نشان داده شده است. بر طبق شکل ۴-۷ می توان بیان نمود تیمار شاهد با تیمارهای سودوموناس پوتیدا و سودوموناس فلورسنس تفاوت معنی داری داشته است، قابل ذکر است که تیمار شاهد با ازتوباکتر کروکوم تفاوت معنی داری نداشته است. همچنین قابل ذکر است تجزیه در تیمار شاهد با کود گاوی × سودوموناس فلورسنس اختلاف معنی داری داشته است و باعث افزایش سرعت تجزیه شده، اما اختلاف حاصل از تیمار شاهد با کود گاوی، کودگاوی × ازتوباکتر کروکوم به دلیل کمتر بودن تاثیر آنها در سرعت تجزیه می باشد (شکل ۴-۸). شکل ۴-۹ بیانگر وجود اختلاف معنی داری در تیمار شاهد با تیمار ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس است. اختلاف این تیمار ها احتمالا به دلیل وجود تیمار کود گاوی و فعالیت باکتری های سودوموناس می باشد. که بترتیب باعث کاهش و افزایش تجزیه می شوند. در تحقیقی بر روی باکتری های خاکزی، بیشترین تعداد باکتری مربوط به خاک لومی شنی با حداکثر مواد آلی دیده شد، در این که مواد آلی بر تعداد باکتری های خاکزی تاثیر دارند (یولیروا و سانتروچووا، ۲۰۰۳). نتایج ما (شکل ۴-۶) نشان داد که مواد آلی بر جمعیت باکتری های خاک موثرند اما در بین کودهای آلی بیشترین تعداد کلنی در ورمی کمپوست مشاهده شد. مطالعات انجام شده نشان داده اند که سودوموناس فلورسنس بخش مهمی از جمعیت باکتریهای ریزوسفری را تشکیل می دهد (بینیزری و همکاران، ۱۹۹۸). براساس این نتایج به نظر می رسد باکتری های سودوموناس با تشکیل بخش مهمی از جمعیت باکتری های خاک به همراه ورمی کمپوست تاثیر بسزایی بر سرعت تجزیه داشته اند. همچنین می توان بیان نمود، احتمال اینکه ازتوباکترکروکوم تاثیری بر تجزیه متری بیوزین نداشته باشد وجود دارد حال اینکه تاثیر مثبت سودوموناس کاملا مشهود است.



شکل (۴-۷) روند تجزیه متری بیوزین با افزودن کودهای زیستی (باکتری ها)



شکل (۴-۸) روند تجزیه متری بیوزین با افزودن کود گاوی و کودهای زیستی



شکل (۴-۹) روند تجزیه متری بیوزین با افزودن ورمی کمپوست و کود زیستی

۴-۴-۳- تاثیر کود های آلی و زیستی بر نیمه عمر و ماندگاری متری بیوزین

براساس نتایج نشان داده شده در جدول ۴-۶ در بین تیمارهای مختلف کود آلی و کودهای زیستی و اثرات متقابل آنها، کمترین و بیشترین تاثیر بر نیمه عمر متری بیوزین (DT50) مربوط به تیمار کود گاوی به همراه ازتوباکتر کروکوم و تیمار ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس بود. بطوریکه تیمار کود گاوی به همراه ازتوباکتر کروکوم موجب افزایش ۲۶ درصدی و ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس موجب کاهش ۵۲ درصدی نیمه عمر متری بیوزین نسبت به تیمار شاهد گردید. کمترین و بیشترین تاثیر بر زمان لازم برای تجزیه ۹۰ درصدی متری بیوزین نیز مربوط به تیمار کود گاوی × ازتوباکترکروکوم و تیمار ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس بود. تیمارکود گاوی × ازتوباکترکروکوم باعث افزایش ۲۶ درصدی و تیمار ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس باعث کاهش ۵۴ درصدی تجزیه ۹۰ درصدی متری بیوزین نسبت به تیمار شاهد شد. در پژوهشی با عنوان تجزیه و جذب متری بیوزین و متابولیت های اصلی آن در خاک های شنی، مشاهده شد که فرآیند تجزیه ی متری بیوزین ارتباط مستقیمی با وجود مواد آلی در خاک دارد و این مسئله به طور معنی داری ماندگاری آن را افزایش می دهد (هنریکسن و همکاران، ۲۰۰۴). میلوسویک و گاوداریکا (۲۰۰۲) در تحقیقی که روی اثرات علفکش بر ویژگی های میکروبی خاک انجام دادند، بیان داشتند

که تعداد باکتری های تثبیت کننده نیتروژن به طور قابل ملاحظه ای در ۷ الی ۱۴ روز پس از سمپاشی کاهش یافت. چنین به نظر می رسد که کود گاوی با داشتن نسبت کربن به ازت کمتر نسبت به ورمی کمپوست (۳-۱) بعنوان منبع ساده و فراهم تری در اختیار ازتوباکتر خاک قرار می گیرد و از این رو ازتوباکتر به دنبال نیتروژن موجود در حلقه تریازین به دلیل مصرف انرژی بیشتر برای تجزیه پیوندهای آن، نمی روند و در نتیجه متری بیوزین بیشتری به صورت دست نخورده در خاک دارای کود گاوی باقی می ماند. در همین راستا عبدالهافی و همکاران (۲۰۰۰) نیز در رابطه با ماندگاری علفکش آترازین گزارش کردند که افزودن نیتروژن به محیط کشت باکتری ها باعث کاهش سرعت تجزیه و افزایش ماندگاری آترازین شد آنها نتیجه گرفتند که باکتری ها در صورت فراهمی نیتروژن تمایل کمتری برای تجزیه علفکش آترازین دارند. متوقف شدن سامانه آنزیمی شرکت کننده در تجزیه حلقه تریازین پس از افزودن کود گاوی به خاک احتمالا می تواند دلیل افزایش نیمه عمر و ماندگاری متری بیوزین در تیمار کودگاوی × ازتوباکترکروکوم باشد. مطالعات انجام شده نشان داده اند که سودوموناس فلورسنس بخش مهمی از جمعیت باکتریهای ریزوسفری را تشکیل می دهد (بینیزری و همکاران، ۱۹۹۸). درطی آزمایشی بر روی باکتری های سودوموناس در فرایند معدنی کردن علف‌کش آترازین نشان داده شده که باکتری سودوموناس جدایه ADP قادر بود آترازین، را به عنوان تنها منبع نیتروژنی استفاده کند (مندلبایوم و همکاران، ۱۹۹۵). کاربرد دو گونه باکتری سرراتیا[۱] و سودوموناس[۲] در زیست پالایی خاک های آلوده به حشره‌کش دیازینون گزارش شده است. جدایه‌های هر دو باکتری قادر به رشد در محیط کشت عناصر معدنی[۳] که تنها منبع کربنی آن دیازینون (۵۰ میلی گرم بر لیتر) بود طی ۱۴ روز ۸۰ تا ۹۲ درصد غلظت اولیه حشره کش را تجزیه کردند و تجزیه دیازینون در محیط کشت دارای گلوکز به عنوان منبع کربنی تسریع یافت. همچنین جدایه های هر دو باکتری به تنهایی و یا با یکدیگر در خاک سترون شده، حشره کش (۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم

---

[۱] *Serratia sp.*

[۲] *Pseudomonas sp.*

[۳] *Mineral salt medium*

خاک) را با سرعت ثابت ۰/۰۳۲ – ۰/۰۸۵ میکرو گرم در روز تجزیه کردند و نیمه عمر دیازینون از ۱۱/۵ تا ۲۴/۵ روز تغییر یافت. نتایج بدست آمده همبستگی بالایی بین فعالیت میکروبی و فرایندهای شیمیایی در طی تجزیه دیازینون نشان داد (سایکان و همکاران، ۲۰۰۹). در آزمایش دیگری تجزیه آترازین به وسیله جنس های سودوموناس جدایه YAYA6 به عنوان تنها منبع کربنی مطالعه شد. تقریبا ۲۰ درصد آترازین در طی مراحل اولیه تجزیه به شکل معدنی تبدیل شد. در پایان آزمایش تجزیه آترازین در محیط کشت به بیش از ۵۰ درصد رسیده بود (یانز و گوشووایند، ۱۹۹۴).

جدول(۴-۶)- پارامترهای برآورد شده توسط معادله سینتیک درجه اول و طول عمر متری بیوزین در تیمارهای مختلف

تیمار	K (پی پی ام)	C0 (درصد)	DT50 (روز)	DT90 (روز)	سطح احتمال	R2	کارایی استخراج
شاهد	۰/۰۱۷ (۰/۰۰۳۷) [x]	۸۱/۲۵	۳۸	۱۲۸	۰/۰۰۲۱	۰/۹۶	۸۷/۹۴
ازتوباکتر	۰/۰۱۷ (۰/۰۰۳۲)	۷۲/۷۷	۳۹	۱۳۰	۰/۰۰۱۴	۰/۹۶	
فلورسنس	۰/۰۲۱ (۰/۰۰۴۶)	۶۸/۱۷	۳۳	۱۰۹	۰/۰۰۱۷	۰/۹۶	
پوتیدا	۰/۰۲۱ (۰/۰۰۴۷)	۸۶/۲۵	۳۲	۱۰۸	۰/۰۰۱۹	۰/۹۶	
کودگاوی	۰/۰۱۵ (۰/۰۰۳۷)	۶۶/۴۲	۴۵	۱۵۱	۰/۰۰۱۵	۰/۹۴	۷۳/۹۴
کود گاوی × ازتوباکتر	۰/۰۱۳ (۰/۰۰۳۴)	۷۱/۸۲	۵۲	۱۷۵	۰/۰۰۶۹	۰/۹۳	
کود گاوی × فلوروسنس	۰/۰۲۵ (۰/۰۰۳۸)	۸۲/۳۷	۲۷	۸۹	۰/۰۰۰۴	۰/۹۸	
کود گاوی × پوتیدا	۰/۰۱۷ (۰/۰۰۲۵)	۶۶/۷۵	۴۰	۱۳۳	۰/۰۰۰۶	۰/۹۸	
ورمی کمپوست	۰/۰۱۹ (۰/۰۰۳۷)	۹۰/۳۵	۳۵	۱۱۹	۰/۰۰۱۵	۰/۹۶	۹۵/۱۲
ورمی کمپوست× ازتوباکتر	۰/۰۲ (۰/۰۰۳۴)	۹۰/۴۲	۳۴	۱۱۳	۰/۰۰۰۹	۰/۹۷	
ورمی کمپوست× فلوروسنس	۰/۰۲۷ (۰/۰۰۴۰)	۹۶	۲۵	۸۳	۰/۰۰۰۳	۰/۹۸	
ورمی کمپوست× پوتیدا	۰/۰۲۲ (۰/۰۰۲۹)	۶۷/۹	۳۱	۱۰۳	۰/۰۰۰۲	۰/۹۸	

X خطای استاندارد

DT50 و DT90 بترتیب نمایانگر مدت زمانی است که ۵۰ و ۹۰ درصد علف کش تجزیه می شود.

K ضریب تجزیه (پی پی ام در روز) و C_0 غلظت اولیه متری بیوزین (درصد).

۴-۵- جمع بندی نتایج

در یک جمع بندی کلی می توان بیان نمود که کاربرد کودهای زیستی از نوع باکتری های افزاینده رشد و کودهای آلی در حضور متری بیوزین تاثیر مثبتی بر جنبه های مختلف رشد و نمو گیاه گوجه

فرنگی از طریق اثر هم افزایی برای عوامل تقویت کننده رشد و نمو و اثر آنتاگونیستی برای عوامل کاهنده رشد و نمو موجب افزایش سرعت و میزان رشد و نمو و در نتیجه افزایش عملکرد محصول می گردند. به عبارتی کاربرد کودهای آلی و باکتری ها، به تنهایی و یا استفاده توام آنها در بهبود ویژگی های رشدی و عملکرد گیاه گوجه فرنگی تاثیر مثبتی داشته است. کاربرد کود های آلی بخصوص ورمی کمپوست به همراه باکتری سودوموناس فلورسنس در کاهش نیمه عمر متری بیوزین و زمان لازم برای تجزیه ۹۰ درصدی متری بیوزین نقش معنی داری را ایفا نمود. قابل ذکر است کمترین و بیشترین تاثیر بر سرعت تجزیه متری بیوزین مربوط به تیمار کودگاوی × ازتوباکترکروکوم و ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس بود. کودگاوی × ازتوباکترکروکوم موجب کاهش ۳۰ درصدی نسبت به شاهد و ورمی کمپوست × سودوموناس فلورسنس موجب افزایش ۵۸ درصدی تجزیه متری بیوزین نسبت به تیمار شاهد گردید. براساس نتایج حاصل از این آزمایش می توان چنین بیان کرد که ورمی کمپوست بهترین مکمل برای کودهای زیستی به منظور افزایش تجزیه متری بیوزین و افزایش صفات رشدی گیاه می باشد.

۴-۶- توصیه ها و پشنهادات

۱- بررسی اثرات متقابل باکتریها با انواع دیگر ریز موجودات خاکزی برای شناسایی مناسبترین ترکیب

۲- مطالعه و بررسی تاثیر انواع نهاده های کشاورزی بر نحوه فعالیت باکتریهای محرک رشد در خاک

۳- بررسی روند رشدی جمعیت باکتر ها در خاک انجام آزمایش به صورت کاملا استریل برای مشخص کردن میزان تجزیه علفکش توسط میکروارگانیسم های خاص و سنجش میزان کارایی آن ها

۵- بررسی میزان حساسیت باکتری ها نسبت به میزان علفکش متری بیوزین

پیوست

جدول(۴-۱)- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی گیاه گوجه فرنگی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع ساقه اصلی	قطر ساقه اصلی	قطر ساقه فرعی	تعداد شاخه فرعی	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه	محتوای نسبی آب برگ Rwc	کلروفیل
تکرار	۲	۱/۶۹۴^{ns}	۳/۲۶۸^{ns}	۱۲۱/۸۷	۰/۱۱۱ ns	۰/۰۱۷	۰/۰۰۱^{ns}	۱۶/۶۴۹^{ns}	**۱/۷۳۴^{ns}**
کودهای آلی	۲	۱۹/۵۲۷**	۲۱۰/۲۸۲**	۷۸/۸۵^{ns}	۰/۸۶۱ns	۰/۱۵**	۰/۰۱۹**	۴۷/۰۰۹**	**۱۲۵/۰۷۴****
کودهای زیستی	۳	۲۳/۵۰۹**	۶۵/۹۵۹**	۱۰۲/۲۹^{ns}	۰/۴۸۱ ns	۰/۰۴۲**	۰/۰۱۴**	۱۳۳/۱**	**۴۰/۳۲۰****
کودهای آلی*کودهای زیستی	۶	۳/۸۹۸^{ns}	۱۴/۹۷۴**	۹۸/۹۳^{ns}	۰/۲۳۱ns	۰/۰۱۴**	۰/۰۰۰۷^{ns}	۷۳/۰۲**	**۵۱/۴۸۷****
ضریب تغیرات٪		۲/۷۱۹	۸/۳	۸۴/۱	۱۶/۵۱	۹/۳۱	۱۰/۲۹	۳/۵	**۳/۵۳**

***,** و ns بترتیب بیانگر معنی داری در سطح ۵ ، ۱ درصد و عدم معنی داری می باشد**

جدول(۴-۳)- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی صفات مورد بررسی در گیاه گوجه فرنگی

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد میوه نارس	تعداد میوه رسیده	تعداد کل میوه ها	وزن میوه نارس	وزن میوه رسیده	وزن کل میوه	قطر ساقه فرعی فرعی	قطر میوه نارس	تعداد کلنی (گرم خاک)
تکرار	۲	۱۰/۳۶	۴۱/۵۸	۸۵/۷۷^{ns}	۰/۶۸	۰/۰۰۲	۰/۷۰۳ ns	۳/۹۵^{ns}	۲۱۸/۳۲	۰/۰۰۲^{ns}
کودهای آلی	۲	۹۳/۵۲**	۲۱۲/۵۸**	۵۸۳/۰۲**	۴/۴۶**	۱/۶۷**	۱۰/۶**	۰/۱۳^{ns}	۵۵/۶۲^{ns}	۳/۱۰۱**
کودهای زیستی	۳	۵/۲۱^{ns}	۷/۸۱^{ns}	۱۸/۳۹^{ns}	۲/۳۲*	۰/۲۳**	۴/۰۱**	۰/۵۲^{ns}	۲۳۰/۴۳^{ns}	۳/۳۱۷**
کودهای آلی*کودهای زیستی	۶	۱۹/۹۳*	۷/۸۴^{ns}	۲۷/۲۸^{ns}	۱/۶۳^{ns}	۰/۰۸^{ns}	۱/۹۱ ns	۰/۳۳^{ns}	۱۰۱/۴۷^{ns}	۰/۰۸۳**
ضریب تغیرات٪		۱۱/۹۱	۱۵/۴۹	۱۰/۱۸	۴۲/۸۱	۱۳/۳۱	۲۶/۴۰	۱۸/۷	۲۲/۰۳	٪۷/۲۲

***,** و ns بترتیب بیانگر معنی داری در سطح ۵ ، ۱ درصد و عدم معنی داری می باشد**

جدول(۴-۵)- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی بر برخی صفات گیاه گوجه فرنگی

		صفات			
	تیمار	محتوای نسبی آب (RWC)	محتوای کلروفیل	وزن خشک برگ (تن در هکتار)	تعداد میوه های نارس(تعداد در بوته)	کلنی های باکتری (تعداد)
اثرات متقابل	عدم کودگاوی × عدم باکتری	۶۸^{E}	۴۸/۸۷^{DE}	۱۷^{G}	۱۵^{D}	۴×۱۰$^{-۵J}$
	عدم کود گاوی × ازتوباکتر	۸۲/۲^{D}	۴۵/۷۳^{E}	۲۴^{DF}	۲۰/۶۶^{BC}	۱۳۳×۱۰$^{-۴H}$
	عدم کودگاوی × فلوروسنس	۸۶/۰۵^{CD}	۴۸/۵۷^{DE}	۱۹^{FG}	۲۱/۳۳^{BC}	۱۸×۱۰$^{-۵EF}$
	عدم کود گاوی × پوتیدا	۸۸/۴۷^{BC}	۵۴/۸۷^{B}	۱۸^{G}	۱۸/۳۳^{CD}	۱۶۳×۱۰$^{-۴FG}$
	کودگاوی× عدم باکتری	۹۰/۴۸^{ABC}	۵۳/۱۷^{BC}	۲۲^{EF}	۲۱/۶۶^{BC}	۸×۱۰$^{-۵ I}$
	کود گاوی × ازتوباکتر	۹۴/۶۱^{A}	۵۱/۰۷^{CD}	۲۷^{CD}	۲۱/۳۳^{BC}	۱۸۳×۱۰$^{-۴EF}$
	کود گاوی × فلوروسنس	۸۹/۷۲^{ABC}	۵۰/۹۳^{CD}	۳۲^{B}	۲۲^{BC}	۲۱×۱۰$^{-۵CD}$
	کود گاوی × پوتیدا	۹۲/۵۶^{AB}	۵۴/۷۳^{B}	۲۸^{C}	۲۴/۶۶^{AB}	۲×۱۰$^{-۶DE}$
	ورمی کمپوست× عدم باکتری	۹۰/۴۵^{ABC}	۵۴/۸۳^{B}	۲۷^{CD}	۲۲/۳۳^{BC}	۱۵×۱۰$^{-۵GH}$
	ورمی کمپوست× ازتوباکتر	۹۳/۹۲^{A}	۶۳/۴۰^{A}	۳۶^{A}	۲۳/۶۶^{AB}	۲۳۶×۱۰$^{-۴B}$
	ورمی کمپوست× فلوروسنس	۹۰/۲۶^{ABC}	۵۰/۳۰^{CD}	۲۷^{CD}	۲۴^{AB}	۳۰۶×۱۰$^{-۴A}$
	ورمی کمپوست× پوتیدا	۹۴/۵۸^{A}	۵۵/۳^{B}	۲۹^{BC}	۲۵/۳۳^{A}	۲۲۶۷×۱۰$^{-۳BC}$
	LSD	۵/۳۶۲	۳/۱۴۵	۰/۰۷۵	۴/۴	۲/۲

وجود حروف مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی داری بین تیمارها است.

جدول(۴-۷)- مقادیر t و مقایسات خطوط برازش داده شده در تیمارهای مختلف

تیمار	ازتوباکتر	فلورسنس	پوتیدا	کودگاوی	گاوی × ازتوباکتر	گاوی × فلورسنس	گاوی × پوتیدا	ورمی کمپوست	ورمی کمپوست × ازتوباکتر	ورمی کمپوست × فلوروسنس	ورمی کمپوست × پوتیدا
شاهد	۰/۹۸^{ns}	۳۲/۴**	۲۸/۴*	۲۳/۴*	۲۲*	۲۵/۲*	۴^{ns}	۹/۵*	۰/۸۹^{ns}	۵۰/۹۱**	۳۶/۹۱**
ازتوباکتر	-	۳۳/۳**	۲۹/۴*	۲۲/۴*	۲۱*	۲۶/۲۱*	۵^{ns}	۱۰/۴۹**	۱/۸۸^{ns}	۵۱/۹**	۳۷/۹**
فلورسنس	-	-	۳/۹^{ns}	۵۵/۸**	۵۴/۴**	۷/۱*	۲۸/۳*	۲۲/۸*	۳۱/۵*	۱۸/۵*	٤/٥ ^{ns}
پوتیدا	-	-	-	۵۱/۹**	۵۰/۵**	۳/۲^{ns}	۲۴/۴*	۱۸/۹*	۲۷/۵*	۲۲/۵*	۸/۵*
کودگاوی	-	-	-	-	۱/۴^{ns}	۴۸/۷**	۲۷/۵*	۳۳**	۲۴/۳*	۷۴/۴**	۶۰/۴**
کود گاوی × ازتوباکتر	-	-	-	-	-	۵۹**	۷۳**	۲۳*	۳۱/۶*	۲۶/۱*	۴۷/۳**
کود گاوی × فلوروسنس	-	-	-	-	-	-	۱۱/۷*	۲۵/۷*	۲۴/۳*	۱۵/۷*	۲۱/۲*
کود گاوی × پوتیدا	-	-	-	-	-	-	-	۵/۵^{ns}	۳/۱^{ns}	۴۶/۹^{ns}	۳۲/۹^{ns}
ورمی کمپوست	-	-	-	-	-	-	-	-	۸/۶*	۴۱/۴^{ns}	۲۷/۴^{ns}
ورمی کمپوست× ازتوباکتر	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۵۰**	۳۶^{ns}
ورمی کمپوست× فلوروسنس	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-۱۴*
ورمی کمپوست× پوتیدا	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**, * و ns بترتیب بیانگر معنی داری در سطح ۱و ۵ درصد و عدم معنی داری می باشد

منابع

منابع

احتشامی س م ر. دلدار ا. شهدی کومله ع. و خاوازی ک.(۱۳۸۹). "تاثیر سویه های مختلف باکتری *Pseudomons fluorescents* بر عملکرد و اجزاء عملکرد برنج" **یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران.** دانشگاه شهید بهشتی تهران. صفحه۳۹۹۱- ۳۹۸۸.

اسدی رحمانی ه. اصغرزاده ا. خاوازی ک. رجالی ف. و ثواقبی غ. (۱۳۸۶). " حاصلخیزی بیولوژیک خاک کلیدی برای استفاده پایدار از اراضی در کشاورزی" **. انتشارات جهاد دانشگاهی.**

اسدی رحمانی ه. خاوازی ک. اصغرزاده الف. رجالی ف و افشاری م. (۱۳۸۹). " کودهای زیستی در ایران: فرصت ها و چالش ها". **اولین کنگره چالش های کود در ایران** : نیم قرن مصرف کود.

امیدی ح. نقدی بادی ح ع. گلزاد ع. ترابی ح و فتوکیان م ح. (۱۳۸۸). " تاثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی زعفران". **فصلنامه گیاهان دارویی،** ۸(۲):۱۰۹-۸۹.

انصاری جوینی م. چایی چی م. کشاورز افشار ر. حسینی م ب. احتشامی م ر. خاوازی ک. (۱۳۸۹). **" خلاصه مقالات یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران".** دانشگاه شهید بهشتی تهران. ۲ الی ۴ مرداد.

اوجاقلو ف. فرح وش ف. حسن زاده. ع. محمود پور ی. پاییز(۱۳۸۶). "تاثیر تلقیح با کودهای زیستی ازتوباکتر و فسفاته بارور بر عملکرد گلرنگ". مجله علوم کشاورزی دانشگاه ازاد اسلامی تبریز سال اول شماره ۳.

بخشائی س. رضوانی مقدم ب. و نصیری محلاتی م. (۱۳۸۹)." تاثیر کود بیولوژیک و مقادیر مختلف کودشیمیایی بر عملکرد گندم**" مجموعه مقالات اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم**. مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران.

پیوست غ. (۱۳۸۵) .**"سبزیکاری"** جلد اول چاپ چهارم، انتشارات دانش پذیر، ص ۴۸۷.

توحیدلو ق. (۱۳۸۰). **"گزارش پژوهشی سالانه بخش تحقیقات به زراعی موسسه تحقیقات چغندرقند"** ۱۱۴ صفحه.

جاسمی خ. آذر پیوند ح ا، سیاری زهان م ح. (۱۳۸۹). " کودهای زیستی در ایران: فرصت ها و چالش ها". **اولین کنگره چالش های کود در ایران** : نیم قرن مصرف کود.

جوانپور ر. بابالار م. و کاشی ع. (۱۳۸۲). "مقایسه چند محلول غذایی و بستر کاشت در سیستم هیدروپونیک برای تعیین نیاز آمونیومی گوجه فرنگی". **پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.** ۱۰۱ ص.

پیوست غ. و برزگر ر.(۱۳۸۴). **"پرورش سبزیهای گلخانه ای در کشت خاکی و بدون خاک".** (ترجمه) ۲۴۸ صفحه

جوانپور هروی ر. بابالار م. کاشی ع. میر عبدالباقی م. و عسگری م. (۱۳۸۴) "اثر چند نوع محلول غذایی و بستر کاشت در، سیستم آبکشت بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه فرنگی گلخانهای رقم حمراء". **مجله علوم کشاورزی ایران** جلد.(۹۳۹-۹۴۶) شماره ۴.

حاجیلو م. عباس دخت ح. عامریان م. غلامی الف. خاوازی ک و سلیمی ح. (۱۳۸۹)." نقش کودهای بیولوژیک بر خصوصیات رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای در اکوسیستم زراعی" **مجموعه مقالات اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم**. مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران.

حسن آبادی ط. اردکانی م. رجالی ف. پاکنژاد ف و افتخاری الف. (۱۳۸۹)." اثر کاربرد همزمان کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر صفات مورفولوژیک جو" **مجموعه مقالات اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم**. مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران.

خندان ا. (۱۳۸۳). "تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات شیمیایی - فیزیکی خاک و گیاه دارویی اسفرزه" **پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی**. دانشگاه فردوسی مشهد.

درزی م ت. قلاوند ا. رجالی ف و سفیدکن ف. (۱۳۸۵). "بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgar Mill*)" **فصلنامه علمی -پژوهشی**. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۲ ، شماره ۴.

دلشاد. م. بابالار م. و کاشی ع. (۱۳۷۹). "اثر شاخص نیتروژن محلول های غذایی در تغذیه معدنی ارقام گوجه فرنگی گلخانه ای در کشت هیدروپونیک". **مجله علوم کشاورزی ایران** ، ج ۳۱ ، ش ۳ .۶۱۳-۶۲۵ .

رضوانی مقدم ب. بخشایی س. غفوری ا. و خرم دل س. (۱۳۸۸). "اثر کودهای بیولوژیکی و ورمی کمپوست بر خصوصیات کمی گیاه دارویی مرزه". **همایش ملی توسعه صنعت گیاهان دارویی ایران**. ص ۲۲۳، تهران.

رنجبر ا. (۱۳۸۴). تاثیر پالاینده های آلی و نیتروژن معدنی بر تجزیه زیستی و شیمیایی آترازین در خاک. **پایان نامه دوره کارشناسی ارشد**، دانشگاه فردوسی مشهد.

زرین کفش م .(۱۳۷۱) . "حاصلخیزی خاک و تولید ." انتشارات دانشگاه تهران.

زند ا. موسوی س ک. حیدری و. (۱۳۸۷). علف کش ها و روش های کاربرد آنها با رویکرد بهینه سازی و کاهش مصرف. **انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد**. صفحه ۵۶۷.

شریفی عاشورآبادی ا. (۱۳۷۷) . " بررسی حاصلخیزی خاک دراکوسیستم های زراعی ". **پایان نامه دکترای زراعت**، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

صالح راستین ن. (۱۳۷۷)." کودهای بیولوژیک." خاک و آب، **ویژه نامه کودهای بیولوژیک** ج ۱۲ ،ش ۳ ص ۱ الی ۳۶.

صفاری ع. معصوم م. و اسماعیل زاده ح. (۱۳۸۹). "مقایسه کارایی کود ورمی کمپوست و کود دامی بر عملکرد گوجه فرنگی گلخانه ای" **دومين همايش ملي كشاورزي و توسعه پايدار، فرصت ها و چالش هاي پيش رو**.

عزیزی م. رضوانی ف. حسن زاده م. لکزیان ا. و نعمتی ح. (۱۳۸۷). " تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی *(Matricaria recutita)* رقم *Goral* "**مجله علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران**. جلد ۲۴ ، شماره، ص ۸۲.

عزیزی م. لکزیان ا. و باغانی م. (۱۳۸۳). " بررسی تأثیر مقادیر متفاوت ورمی کمپوست بر شاخصهای رشد و میزان اسانس ریحان اصلاح شده " **خلاصه مقالات دومین همایش گیاهان دارویی**. ص 62 ، تهران.

غفوری الف. رضوانی مقدم ا پ. و نصیری محلاتی م. (۱۳۸۹). "بررسی تأثیر کودهای آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی کرچک (*Ricinus communis*)" **مجموعه مقالات اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم**. مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران.

فتح اله طالقانی د. صادق زاده س. نوشاد ح. دهقانشعار م. توحیدلو ق. و حمدی ف. (۱۳۸۵). "تاثیر مقادیر مختلف کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند در تناوب گندم و چغندرقند"،۲۲ (۲). ۷۸ – ۶۷.

فروزان گهر م. حق نیا غ. و کوچکی ع. (۲۰۰۵). تاثیر ماده آلی و بافت خاک بر تجزیه علف کش های آترازین و متامیترون. **علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی**. صفحه ۱۳۱.

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

قشم ر الف. و کافی م. (۱۳۴۸). **"گوجه فرنگی صنعتی از کاشت تا برداشت"** جلد اول، چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ص ۸۰.

کرم زاده ع. (۱۳۸۹). **پایان نامه ارشد** " تاثیر متقابل کود زیستی ورمی کمپوست و تنش خشکی بر نخود "،دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود.

گرجی اناری م. رفاهی ح ق. و علیخانی ح ع. (۱۳۸۶)" . بررسی اثرات مصرف کود دامی وکود زیستی (ریزوبیوم) درتولید محصول عدس". **علوم کشاورزی ایران**، ۳۸ (۲):۳۱۱-۳۰۵.

مرادی م. مدنی ح. و پیله وری خمامی ر. (۱۳۸۹). **"خلاصه مقالات یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران"**. دانشگاه شهید بهشتی تهران. ۲ الی ۴ مرداد.

ملکوتی م ج. و همایی م. (۱۳۷۳). حاصلخیزی خاک های منطق خشک**"مشکلات و راه حل ها"**. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

ملکوتی م. و بلالی م. (۱۳۸۳). **"مصرف بهینه کود راهی برای پایداری در تولیدات کشاورزی"**. نشر آموزش کشاورزی به سفارش تحقیقات خاک و آب.

موسوی ع. رحیمیان ح. نصرالله نژاد س. ظهور ا.(۱۳۸۷). " بررسي تاثير چند سويه باكتري *Pseudomonas fluorescens* بر رشد بوته هاي گوجه فرنگي در شرايط گلخانه " اولین کنگره ملی فناوری تولید و فرآوری گوجه فرنگی.

میر هاشمی م. کوپکی ع. پارسا م. و نصیری محلاتی م. (۱۳۸۸). "بررسی شاخص های فیزیولوژیک رشد زنیان و شنبلبله در کشت های خالص و مخلوط مبتنی بر اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک)". **پژوهش های زراعی ایران**، ۷ (۲):۶۹۳-۶۸۵.

نجفی ف. و رضوانی مقدم پ. (۱۳۸۰). " اثر رژیم های مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد و خصوصیات زراعی گیاه اسفرزه (*Plantago ovata Forssk*) ". **علوم و صنایع کشاورزی**، ۱۶: ۶۷-۵۹.

نورقلی پور ف. سماوات س. و طهرانی م. (۱۳۸۹). " ضرورت کاربرد توام کودهای شیمیایی و آلی در سیستم های پایدار کشاورزی". **اولین کنگره چالش های کود در ایران** : نیم قرن مصرف کود.

یوسفی م. و دانشیان ج. (۱۳۸۹). **"خلاصه مقالات یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران"**. دانشگاه شهید بهشتی تهران. ۲ الی ۴ مرداد.

Abdelhafid R., Houot S., and Barriuso E. (2000). "How increasing availabilities of carbon and nitrogen affect atrazine behavior in soils. Biol". Fertil. Soils 30: 333-340.

Aira M., Monroy F., and Dominguez J. (2007). " Eisenia foetida (Oligochaeta: Lumbricidae) Modifies the structure and physiological capabilities of microbial communities improving carbon mineralization during vermicomposting of pig manure" J.of .Microbial Ecol., 54, pp 662-671.

Aislabie J., and Lloyd-Jones G. (1995). "A review of bacterial degradation of pesticides". Australian Journal of Soil Research 33, 925e942.

Akelah A., Selim A.(1987). " Applications of fuctionalized polymers for controlled release formulations ofagrochemicals and related biocides [J] ". LA chemical, industria, 69(1-2): 63.

Allen R., and Walker A. (1987). "The influence of soil properties on the rates of degradation of metamitron, metazachlor and metribuzin". Pestic. Sci. 18(2):95–111.

Almasiyan F., Astayi A., and NasiriMahallati M. (2006). "Effect of municipal leacate and compost on yield and yield component of wheat". Journal of Biyaban, 11: 1. 89-97.

Anping D., Frank M., and Kolar V. (1999). "Determination of atrazine in soil samples by ELISA using .polyclonal and monoclonal antibodies". Food and Agricultural Immunology. 11:135-144.

Anwar M., Patra D D., Chand S., Alpesh K., Naqvi A A., and Khanuja S P S. (2005). "Effect of organic manures and inorganic fertilizer on , herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil".

Aspelin A L. (1994). "Pesticides industry sales and usage, 1992 and 1993 market estimates: U.S. EPA, Office of Pesticides Programs, Biological and Economic Analysis Div". Economic Analysis Branch Report 733-K-94-001: 33.

Atiyeh R M., Edwards C A., Subler S., and Metzger J. D. (2001). "Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant " J. of .Bio. Resource. Technol., 78, 1, pp 11-20.

Atiyeh R M., Subler S., Edwards C A., and Metzger J. (1999). " of tomato plants in horticultural potting media amended with vermicompost" J. of. Pedo. Bio., 43(6), pp724-728.

Atiyeh R. M., Lee S S., Edwards C A., Arancon N Q., and Metzger J. (2002). "The influence of humic acid derived from earthworm-processed organic waste on plant " J. of .Bio. Resource. Technol., 84, pp 7–14.

Azarmi R., Mousa T G., and Rahim Taleshmikail D. (2008). "Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (Lycopersicum esculentum)" J. of. Afr. Bio. tech., 7 (14), pp 2397-2401.

Barriuso E. and Houot S. (1996). "Rapid mineralization of the s-triazine ring of atrazine in soils in relation to soil management". Soil Biol. Biochem. 28:1341-1348.

Bartl P., and Korte F. (1975). "Photochemisches und thermisches Verhalten des Herbizids Sencor (4-Amino-6-tertbutyl-3-(methylthio)-1,2,4-triazin- 5(4H)-on) als FestkCrper und auf Oberflchen". Chemosphere 3:173–176.

Bedmar F., Costa J. L., Suero E., and Gimenez D., (2004). Transport of atrazine and metribuzin in tree soils of the humid pampas of argentina. Weed Technology. 18(1):1-8

Benizri E., Courtade A., Picard C. and Guckert A. (1998). Role of maize root exudates in the production of auxin by Pseudomonas flurescense M.3.1. Soil Biology and Biochemistry, 30(10/11): 1481-1484.

Bentein S., and Devillers J. (1996). "Evaluating the environmental fate of atrazine in France". Chemosphere, 32: 2441-2456.

Berg G L., (ed.). (1986). "Farm Chemicals Handbook. Willoughby, Ohio: Meister Publishing Co.

Bjo rnlund L., Ekelund F., Christensen S., Jacobsen C.S., Krogh P.H., and Johnsen K. (2000). " Interactions between saprotrophic fungi, bacteria and protozoa on decomposing wheat roots in soil influenced by fungicide fenpropimorph (corbel®): a field study". Soil Biology & Biochemistry, 32:967-975.

Briceno G., and Palma 2007. Influence of organic amendment of the biodegradation and movement of pesticides. Critic. Rev. Environ. Sci. and Tech, 37:233-271.

Buelk S., Igor G D., Colin D B., and Bernhard G. (2000). "Simulation of pesticide persistence in the field on the basis of laboratory data- A Review". Journal of Environmental Quality. 29: 1371-1379.

Buelk S., Vendy W B., Colin D B., Mattew M., and Allan W. (2005). "Evaluation of simplifying assumption on pesticide degradation in soil". Journal of Environmental Quality.34: 1933-1943.

Burd G I., Dixon D G., and Glick B.R., (2000). "Plant promoting rhizobacteria that decrease heavy metal toxicity in plants". Can. J. Microbiol., 33: 237-245.

Burrows H D., canle M., Santaballa J. A., and Steenken S. (2002). "Reaction pathways and mechanisms of photodegradation of pesticides. J. photochem". Photobiol. B: Biol.67:71-108.

Buyr J S., and Sikora L J. (1991). "Rhizpsphere interactions and sidrophores"**.** In: The rhizosphere and plant , Keister, D., L. and Cregan, P., B., eds. Pp: 263-269. Kulwer Academic Publishers, The Netherlands.

Cazanovas E M., Barassi C A., and Sueldo R J. (2000). "Azospirillum inoculation of maize seed during imbibition". Cereal Research Communications, 28: 25-32.

Chen M M., Zhu Y.G., Su Y.H., Chen B.D., Fu B. J., and Marschner P. (2006). "Effects of soil moisture and plant interactions on the soil microbial community structure". European Journal of Soil Biology, 43: 31-38.

Clay D V. (1995). "Herbicide residue in soils and plants and their bioassay". In Herbicide Bioassy eds, g. c.Streibig and p. Kudsk. Boca Rton publications. pp:153-171.

Coleman W K. (2008). "Evaluation of wild Solanum spicies for drought resistance 1.Solanum gandarillasii Cardenas ". Enviormental and Experimental Botany. 62: 221-230.

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.

Crowely D E., Wang Y C., Reid P P., and Szaniszlo P J. (1991). "Mechanisma of iron acquisition from sidrophores by microorganisms and plant". Plant ant Soil, 130: 179-198.

Cycon M., Wjcik M., and Piotrowska Z. (2009). " Biodegradation of the organophosphorus insecticide diazinon by Serratia sp". and Pseudomonas sp. and their use in bioremediation of contaminated soil. Journal of Chemosphere 76: 494–501.

Davarinejad G H., Haghniya H., Shahbazi H., and Mohammadiyan R. (2002). "Effect of compost and manure on sugar beet production". Journal of Agricultural Science and Technology, 16: 2-75-83.

Dileep kumar S B., Berggren I., and Martensson A M. (2001). "Potential for improving pea production by co-inoculation with fluorescent Pseudomonas and Rhizobium". Plant and Soil, 229(1): 25-34.

DuPont. (1991). "Material Safety Data Sheet for Metribuzin Technical". Du Pont, Registration and Regulatory Affairs, Wilmington, DE.

Eagle D J. (1990). "Agrochemical damage to UK crops". Pestic. Outlook. 1:14-17.

Edwards C A., and Lofty J R. (1972). "Biology of Earthworms" London: Chapman and Hall.

Edwards CA., and Burrows I. (1988). "The potential of earthworm compost as plant media" In: Edwards C.A. and Nauhauser A. (Eds.), Earthworm in Environmental and Waste management. Springer, The Netherlands, pp. 211–220.

Federico A., Rincón-Rosales R., and Dendooven L. (2007). " Vermicompost as a soil supplement to improve , yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*)" J. of .Bio Resource. Technol., 98, 15, pp 2781-2786.

Felsot A S.(1989). "Enhanced bodagradation of insecticidesin soli.: implication for agroecosystems". Annual Reviews in Entomology.34: 453-476.

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

Fuscaldo F., Bedmr F., and Monterubbianesi G., (1999). "Persistence of atrazine, metribuzin and simazine herbicides in two soils". Pesquisa Agropecuaria Brasileria. 34:2037-2044

Gandhi M., Sangwan V., Kapoor K K., and Dilbaghi N. (1997). "Composting of household wastes with and without earthworms" J. of .Environ. Ecol., 15, 2 , pp 432– 434.

Getenga Z M., Madadi V., Wandiga S. O., (2004). "Studies on biodegradation of 2,4-D and metribuzin in soil under controlled condition". Bulletin of Environmental contamination and toxicology. 72:504-513

Goswami B., Kalita M C., and Talukdar S. (2001). "Bioconversion of municipal solid waste through vermicomposting ". Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences 3, 205‑207.

Hance R J., and Haynes R A. (1981). "The kinetics of linuron and metribuzin decomposition in soil using different laboratory systems". Weed Res. 21:87–92.

Harley J L. (1989). "The significance of mycorrhiza Mycological" Research, 92: 129-139.

Hartman A. (1988). "Ecophysiological aspects of and nitrogen fixation in *Azospirillum* Spp". Plant Soil. 110: 225-238.

Hoffman D W.,and Lavy T L. (1978). "Plant competition for atrazine". Weed Sci. 26, 94-99.

Hohjo M., Ganda M., Maruo T., Shinohara Y., and Ito T. (2001). "Effect of NaCl application on . Yield and fruit quality in NFT- tomato plants". Acta Hort. 548; 469-475.

Huang y., El-Gamry A M., and Xu J. M. (2001). "Assessment of two sulfonylurea herbicides on soil microbial biomass N and N-mineralization". Egypt. J. Soil Sci. 41(1-2):187-203.

Hussain A., Arshad M. Hussain A., and Hussain F. (1987). "Response of maize (*Zea mays*) to Azotobacter inoculation under fertilized and unterilized conditions". Biology and Fertility of Soils, 4: 73-77.

Itoh K., Ikushima T., Suyama K., and Yamamoto H., (2003). Evaluation of pesticide effects on microbial communities in a paddy soil comparing with that caused by soil flooding. J. Pestic. Sci, 28:51-54.

Jensen K I N., Ivany J A., and Kimball E.R. (1989). "Effect of canopy and incorporation on metribuzin persistence in soils". Can. J. Soil Sci. 69:711–714.

Jeyabal A., Kuppuswamy G., and Lakshmanan A R .(1992). " Effect of seed coating in yield attributes and yield of soybean (*Glycine max* L.) ". Journal of Agronomy and crop science,169:145-150.

Kannan K., Tanabe S., Williams R J., and Tatsukawa R. (1994). "persistent organochlorine residues in foodstuffs from Australia, Papua New Guinea and the Solomon Islands: contamination levels and human dietry exposure". The Science of the Total Environment. 153, 29.

Kannayan S. (2002). "Biofertilizers for sustainable crop production"., pp:9-49. in: Biotechnology of Biofertilizers. Ed., Kannayan, Narosa Publishing House, New Delhi, India.

Kapulnik Y., Sarig S., Nur A., Okon Y., and Henis Y. (1982). " The effect of Azospirillum inoculation on and yield of corn". Israel Journal of Botany, 31: 247-255.

Karasu A., Bayram G., and Turgut I. (2009). "The effect nitrogen levels on forage yield and some attributes some hybrid corn (Zea mays indentataSturt.) cultivars sown as second crop for silage corn". Africaian Journal AgriculturResearch. 4: 166-177.

Kargi F., and Eker S. (2004). " Toxicity and batch biodegradation kinetics of 2, 4 dichlorophenol by pure Pseudomonas putida culture". Journal of Enzyme and Microbial Technology. 35: 424–428.

Kargi F., and Eker S. (2004). Toxicity and batch biodegradation kinetics of 2,4 dichlorophenol by pure Pseudomonas putida culture. Journal of Enzyme and Microbial Technology 35: 424–428.

Kaymak H A., Guvenc I., Yarali F., and Denmez M F. (2009). "The effects of bio-priming with PGPR on germination of radish (RaphanussativusL.) seeds under saline conditions". Turkish Journal of Agriculture, 33: 173-179.

Khalil M Y. (2006). "How-far would Plantagoafra L. respond to bio and organic manures amendments". Research Journal of Biological Science, 2(1): 12-21.

Kim K K., Jordan D., and MacDonald G A., (1989). "Entro bacter agglomerans, phosphate solublizing bacterial activity in soil: effect of carbon sources. Soil. Biol. Biochem. 89, 995-1003.

Kodesova R. Kocarek M., Kodes V., Drabek O., Kozak J., and Hejtmankova K. (2010). Pesticide adsorption in relation to soil properties and soil type distribution in regional scale. Jornal of Hazardous Materials. 186:540-550

Konda L N., and P´asztor Z. (2001). " Environmental distribution of acetochlor, atrazine, chlorpyrifos, and propisochlor under field conditions". Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(8): 3859–3863.

Kookana R S., and Aylmer L. A. G. (1994). "Estimating the pollution potential of pesticides to ground water". Australian Journal of Soil Research. 32:1141 – 1155.

Krishnamoorthy R V., and Vajrabhiah S N. (1986). "Biological activity of earthworm casts:an assessment of plant promoter levels in casts" J. of .Indian. Animal. Sci., 95, pp 341–351.

Kuepper G. (2000). "Manures for organic crop production". ATTRA Fayetteville AR 72702.

Kulshrestha G., and Mukerjee S K. (1986). " The photochemical decomposition of the herbicide isoproturon". Pestic. Sci. 17, 489–494.

Ladlie J S., Meggitt W F., and Penner D. (1976a). "Effect of soil pH on microbial degradation, adsorption, and mobility of metribuzin". Weed Sci. 24(5):477–481.

Ladlie J S., Meggitt W F., and Penner D. (1976b). "Effect of pH on metribuzin activity in the soil"p. Weed Sci. 24(5):505–507.

Lin C H., Lerch R N., Garrett H E., and George M F. (2008). "Bioremediation of atrazine-contaminated soil by forage grasses". Transformation, uptake, and detoxification. J. Environ. Qual. 37:196–206.

Lin C H., Lerch R. N., Garret H. E., Johnson W. G., Jordann D., and Georg M. F. (2003). the effect of five forage spesies on transport and trans formation on atrazine and isoxaflutole (Balance) in lysimetre Leachate. Jornal of agricultural and food chemistry.49:3859-3863.

Linde C D. (1994). "Physico-Chemical Properties and Environmental Fate of Pesticides". Environmental Hazards Assessment Program. Department of Pesticide Regulation.

Loheurte F., and Betrthlin J., (1988). "Effect of a phosphate solublizing bacteria on maize grow and root exudation over four levels of lobile phosphorus". Plant. Soil. 105, 11-17.

Maheswari N A,. and Govedarica M M. (2002). "Effect of herbicides on microbiological properties of soil" . Proceedings for natural sciences. 102:5-21.

Mahfouz S A., and Sharaf-Eldin M A. (2007). " Effect of mineral vs. biofertilizer on , yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculumvulgare Mill.*) ". Int. Agrophysics, 21: 361-366.

Majumdar K., and Singh N., (2006). Effect of soil amendments on sorption and mobility of metribuzin in soils. Elsevier. Chemosphere. 66:630-637

Mandelbaum R T., Allan D L., and Wackett L P. (1995). Isolation and Characterization of a Pseudomonas sp. that Mineralizes the S-Triazine Herbicide Atrazine. Journal of Applied and Environmental Microbiology 61: 1451–1457.

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.

Mcewen F L., and Stephenson G R. (1979). "The use and significance of pesticides in the environment". NY: John Wiley and Sons, Inc.

Mcginnis M., Cooke A., Bilderback T., and Lorscheider M. (2003). "Organic Fertilizers for basil transplant production". Acta Horticulturea, 491: 213- 218.

Mcginnis M., Cooke A., Bilderback T., and Lorscheider M.(2003). "Organic Fertilizers for basil transplant production". Acta Horticulturea, 491: 213- 218.

McKenna E J., and Kallio R E. (1964). "Hydrocarbon structure: its effect on bacterial utilization of alkanes", p. 1-14. In H. Heukelekian and N. C. Dondero (ed.), Principles and applications in aquatic microbiology. John Wiley & Sons, Inc., New York.

Meister R T. (ed.). (1992). "Farm Chemicals Handbook '92". Meister Publishing Company, Willoughby, OH.

Meshram S U. and Shende S T. (1982). " Response of maize to *Azotobacter chroococcum*". Plant and soil, 69 : 265 – 273.

Mishra M., Patjoshi A K., and Jena D. (1998). " Effect of biofertilization on production of maize (*Zea mays*)". Indian J. Agron. 43: 307–310.

Moalem A H., and Eshghizade H R. (2007). "Application of biological fertilizers: benefits and limitations". In: Second National Congress of Ecological Agriculture, Iran, Gorgan, pp: 47. (In Persian with English summary).

Monica W L., Tantuco K., and Mabury A. S. (2003). "pho tofate: a new approach in accounting for the contribution of indirect photolysis of pesticides and pharmaceuticals in surface water". Environ. Sic. Technol. 37:899-907.

Moorman T B., Cowan J K., Arthur E L., and Coats J. R. (2001). " Organic amendment to enhance herbicide biodegradation in contaminated soil". Biol. Fertil. Soils, 33: 541-545.

Mortvedt J J. (1980). " Iron source and management practices for correcting iron chlorosis problems", Journal of Plant Nutrition. 9:961-976.

Muller K., Magesan G N., and Bolan N S. (2007). " A critical review of the influence of effluent irrigation on the fate of pesticides in soil". Agric. Ecosyst. Environ. 120, 93-116.

Munroe G. (2010). "Manual of on-farm vermicomposting and vermiculture" Organic agriculture center of Canada.

Nagavallemma K P., Wani S P., Lacroix S., Padmaja V V., Vineela C., Babu R M. and Sahrawat K L. (2004). "Vermicomposting: recycling wastes into valuable organic fertilizer". Andhra Pradesh, India: ICRISAT.

Nazari M A., Shariatmadari H., Afyuni M., Mobli M., and Rahili S. (2006). "Effect of utilization leachate and industrial sewage sludge on concentration of some nutrient and yield of wheat, barley and corn". Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources, 10: 3.97-110.

Nicole D., Cavender R M., and Knee M. (2003). "Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of Sorghum bicolor at the expense of plant " J. of .Pedo. Biologia., 47, 1, pp 85-89.

Norman Q. (2003). "Effects of vermicomposts on and marketable fruits of fieldgrown tomatoes, peppers and straberries*".* The 7th international symposium on earthworm Issues 5-6, pages 731-735 ecology.

Orozco F H., Cegarra J., Trujillo L. M., and Roig A. (1996). "Vermicomposting of coffee pulp using the earthworm Eisenia fetida". Effects on C and N contents and the availability of nutrients. Biology and Fertility of Soils. 22:162-166.

Ozturk A., Caglar O., Sahin F. (2003)."Yield response of wheat and barley to inoculation of plant promoting rhizobacteria at various levels of nitrogen fertilization". J. Plant Nutr. Soil Sci., 166: 262-266.

Peacock A D., Mullen M D., Ringellberg D B., Tyler D D., Hedruicl D B., Gale P M., and Whithe D C. (2001). "Soil microbial community responses to dairy manure or ammonium nitrate application". Soil Biochemistry, 33: 1011-1019.

Peek D C., and Appleby A P. (1985). "Persistence of triazine herbicides in Canadian soils". Can. J. Plant Sci. 65:811–818 (abstract).

Peek D C., and Appleby A P. (1989). "Phytotoxicity, adsorption, and mobility of metribuzin and its ethylthio analog as influenced by soil properties". Weed Sci. 37:419–423.

Pimentel D., and Levitan L., (1986). "Pesticides: amounts applied and amounts reaching pests". Bioscience. 36: 86-91.

Potter T L., Bosch D.D., Joo H., Schaffer B., and Mun˜oz-Carpena R. (2007). "Summer cover crops reduce atrazine leaching to shallow groundwater in Southern Florida". J. Environ. Qual. 36:1301–1309.

Rache K. Skidmore D M W., Hamilton D. J., Unsworth J. B., Miyamoto J., and Cohen S. Z. (1997). "Pesticides fate in tropical soils". Pure and applied chemistry. 69: 1349 – 1371.

Rai S.N., and Gaur A.C. (1988). "Characterization of Azotobacter SPP**"**. and effect of Azotobacter and Azospirillumas inoculant on the yield and N-Uptake of wheat crop. Plant and Soil 109:131-134.

Rasouli Sadaghiani M H., Khavazi K., Rahimian H., Malakouti M J., Asadi rhamani H. (2006). "An Evaluation of the potentials of indigenous Fluorescent Pseudomonads of wheat rhizosphere for producing siderophore". J. Soil. Water. Sci. 20, 134-143.

Rigi M R. (2003). "Study of greenhouse effect three type of vermicompost and nitrogen on yield and chemical composition of corn and rice**"**. Msc Thesis. University of Shiraz, pp: 5-7.

Saatovich S Z. (2006). "Azospirilli of Uzbekistan soil and their influence on and development of wheat plants". Plant Soil.283:137-145.

Saleh-Rastin N. (2001). "Biological fertilizers and their roles on sustainable agriculture".

Saleh-Rastin N. (2005). "Sustainable management from viewpoint of soil biology". Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO). Agricultural Ministry, Tehran, Iran. (In Persian with English summary).

Shaner D L., and Henry W. B., (2007). "Field history and dissipation of atrazine and metolachlor in Colorado". J. Environ. Qual. 36:128-134.

Sharma A K. (2002). "Bifertilizers for sustainable agriculture". Agrobios Indian Publications .456.

Sharma S., Pradhan K., Satya S., and Vasudevan P. (2005) ."Potentiality of earthworms for waste management and in other uses – A review" J. of . Am. Sci., 1, 1, pp 4-16.

Sheng M., Tang M., Chen H., Yang B., Zhang F., Huang Y. (2008). "Influence of arbuscular mycorrhizae on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress". Mycorrhiza. 18: 287-296.

Singh N. (2008). Biocompost from sugar distilleryeffluent: effect on metribuzin degradation, sorption and mobility, pest manage Sci. 64:1057-1062

Singh R., Gupta R K., Patil R T., Sharma R R., Asrey R., Kumar A. and Jangra K K. (2010). "Sequential foliar application of vermicompost leachates improves marketable fruit yield and quality of strawberry (Fragaria ananassa Duch.)" J. of .Hort. Scientic., 124 , pp 34–39.

Smith A E. (1982). "Herbicides and the soil environment in Canada". Can. J. Soil Sci. 62(3):433–460.

Smith A E., and Walker A. (1989). "Prediction of the persistence of the triazine herbicides atrazine, cyanazine and metribuzin in Regina heavy clay". Can. J. Soil Sci. 69:587–595.

Sreenivas C., Muralidhar S. and Rao M S. (2000). "Vermicompost, a viable component of IPNSS in nitrogen nutrition of ridge gourd" J. of .Annual. Agr. Res., 21, 1, pp108.

Strek H J. (2005). The Science of Dupoints soil residual herbicides in Canada. Pages 31-44

Tao Q I., and Tang H X. (2004). "Effect of compounds on the adsorption of atrazine by natural sediment". Chemosphere. 56: 31- 38.

Taylor A W., and Glotfelty D E. (1988). "Evaporation from soil and crops". in Environmental Chemistry of Herbicides,I, Grover, r., ed., CRC, Boca Raton, FL. 90P.

Theng B K G., Kookana R. S., and Rahman A., (2000). "Environmental concerns of pesticides in soil and groundwater and management strategies in Oceania In": Huang P. M., and I. K. Iskandar. Soil and groundwater pollution and remediation. CRC Press. Boca Raton. Florida

Tisdall J M. (1994). "Possible role of soil microorganisms in aggregation in soils. In: Management of micorrhizas in agriculture, horticulture and forestry, Robson, A. D**"**., Abbott, L. K. and Malajczuk, N., eds. Pp: 115-121. Kulwer Akademic Publishers, The Netherlands.

Toyota K., and Kuninaga S. (2006). " Comparison of soil microbial community between soils amended with or without farmyard manure. Applied Soil Ecology**"**. 33:39-48.

Uhlirova E., and Santruckova H. (2003). " rate of bacteria is affected by soil texture and extraction procedure**"**. Soil Biology & Biochemistry, 35: 217-224.

Vazques P., Holguin G., and Puente M E. (2000). "Phosphate solubilizing micro organism associtated with the rizospherte of mangroves in semi arid coastallagoon". Biol. Fert. Soils. 30, 460-468.

Vessey J K. (2003). "Plant promoting rhizobacteria as biofertilizer". Plant and Soil, 255: 271- 286.

Virag D., Naar Z., and Kiss A. (2007). "Microbial Toxicity of Pesticide Derivatives Produced with UV-photodegradation". Bull Environ Contam Toxicol., 79, 356–359.

Warnes D D., Anderson R.N., and Strucker R.E. (1977). "Dissipation of metribuzin as affected by soil pH and tillage". Proc. Ann. Meet. North Cent. Weed Cont. Conf. 32:43–47.

Webster G R B., Sarna L.P., and Macdonald S.R. (1978). "Nonbiological degradation of the herbicide metribuzin in Manitoba soils". Bull. Environ. Contam. Toxicol. 20:401–408.

Worthing C R., ed. (1983). "The pesticide manual: A world compendium". Croydon, England: The British Crop Protection Council.

Wu S C., Caob Z H., Lib Z G., Cheunga K C., and Wong M H. (2005). "Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K Solubilizers and AM fungi on maize : a green house trial". Geoderma,125: 155-166.

Wu S C., Caob Z H., Lib Z G., Cheunga K C., and Wong M H. (2005). "Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K Solubilizers and AM fungi on maize : a green house trial". Geoderma, 125: 155-166.

Yadav R L., Dwivedi B.S., and Pandey P. S. (2000). "Rice–wheat cropping system: assessment of sustainabilityunder green manuring and chemical fertilizer inputs". Field Crops Res. 65, 15–30.

Yadvinder S., Ladha B S., Khind J K., Gupta C S., Meelu R K., and Pasuquin O P. (2004). "Long-term effects of organic inputs on yield and soil fertility in rice–wheat rotation". Soil Sci. Soc. Am. J. 68, 845– 853.

Yanze K C., and Gschwind N. (1994). "Mineralization of the Herbicide Atrazine as a Carbon Source by a Pseudomonas Strain". Journal of Applied and Environmental Microbiology, 60: 4297-4302.

Zahir A Z., Arshad M. and Frankenberger (Jr.) W F. (2004). "Plant promoting rhizobacteria: applications and perspectives in agriculture". Advances in Agronomy, 81: 97-168.

Zahir A Z., Arshad M., and Khalid A. (1998). "Improving maize yield by inoculation with plant promoting rhizobacteria". Pakistan Journal of Soil Science, 15: 7-11.

Zaied K A., Abd El-Hady A H., Afify-Aida H. and Nassef M A. (2003). "Yield and Nitrogen Assimilation of Winter Wheat Inoculated with New Recombinant Inoculants of Rhizobacteria". Pakistan Journal of Biological Sciences 6 (4): 344-358.

Henriksen T., Svensmark B. and Juhler R K. (2004). Degredation and Sorption of Metribuzin and Primary Metabolites in a Sandy soil. Published in Journal of Environmental Quality. 33:619-627

Study the effect of biological and organic fertilizers on tomato growth and yield and their effect on metribuzine herbicide degradation and persistence in soil

Abstract

In order to study the effect of some organic and bio-fertilizers on and yield of tomato and their impact on the analysis of metribuzine residue in soil, a Factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications at the Faculty of Agriculture, Shahrood University in 2011. Threatments included three levels of organic fertilizers (vermicompost, cow manure, and control) and biological fertilizer in four levels (*Pseudomonas putyda, Pseudomonas fluorescens, Azotobacter chrococcum* and control). In addition to measurements of traits and yield of tomatoes, for determination of metribuzine residue, soil sampling was taken from 0 to 15 Cm soil depth, (2 hours), 3, 8, 32, 55 and 90 days after application.The results showed that vermicompost manure and *Azotobacter chroococcum* increased the total number of fruits 42 and 37 percent, stem dry weight 22 and 24 percent and total weight of tomato fruits 13 and 17 percent respectively compared to the control treatment. The results showed that chlorophyll content, leaf dry weight and stem diameter was increased 23, 53 and 46 percent respectively by application of vermicompost with *Azotobacter chroococcum*. The interaction bitween cow manure × *Azotobacter chroococcum* and vermicompost × *Pseudomonas putida*, increased relative water content and the number of green fruit 28 and 46 percent respectively compared to the control. The bacteria population was increased 86 percent by the interaction effects of vermicompost × *Pseudomonas fluorescens*. The results showed that the lowest extraction performance of metribuzine (73 /94percent) and the highest of it (95/12 percent) were related to vermicompost and cow manure treatment respectively. The lowest rate of decay, half-life and 90- percent decay point was related to application of cow manure treatment with *Azotobacter chroococcum.* While, the highest levels of it was found in combination of vermicompost and Pseudomonas fluorescens treatments. Thus, the treatment cow manure with Azotobacter chroococcum reduced 23 percent rate of decay, half-life increased by 26 percent and increased 90 percent compared to 26 percent degradation was observed. Thus, application of vermicompost with Pseudomonas fluorescens increased the rate of decay by 37 percent, and decreased the half-life of herbicide 52 percent and 90- percent decay point 54 percent than control treatment. Based on our results, organic and biological fertilizers by their Synergistic effects in addition to increasing yield of tomato can change the rate of metribuzine decay and persistence in soil.

Keywords: *Azotobacter*, Pesticide persistence, Pseudomonas, Vermicompost, Plant , Biodegradation

Shahrood University of Technology
Faculty of Agriculture
Department of Agronomy

M.Sc. Thesis

Study the effect of biological and organic fertilizers on tomato growth and yield and their effect on metribuzine herbicide degradation and persistence in soil

Hassan shahgholi

Supervisors:

Dr. H. Makarian
Dr. E. Izadi-Darbandi

Advisors:

Dr. A. Derakhshan Shadmehri
Dr. H.R. Asghari

October 2012