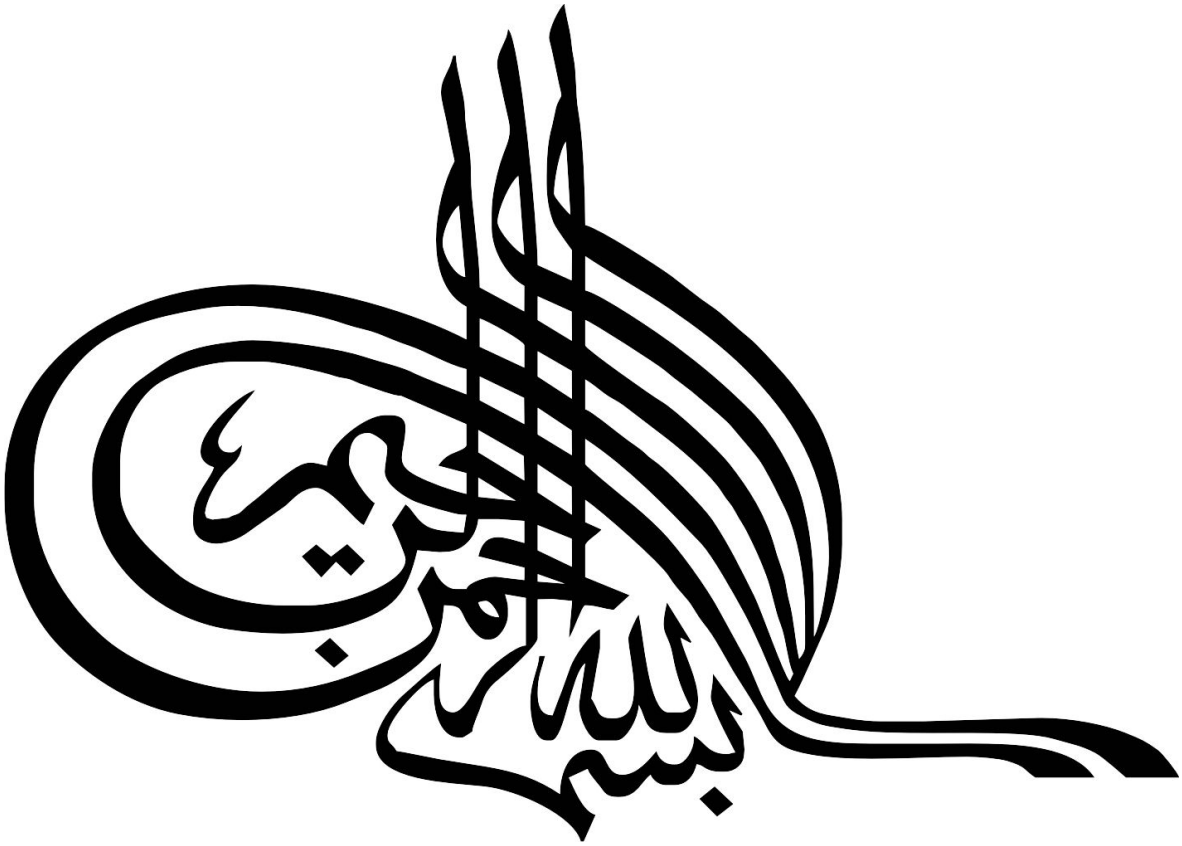
بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده علوم کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات
گرایش زراعت

عنوان

اثر محلول‌پاشی برگی متانول بر صفات کمی و کیفی گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L.)

از

امین فرج‌پور

استادهای راهنما

دکتر جعفر اصغری
دکتر محمد نقی صفرزاد ویشکایی

استادهای مشاور

دکتر محسن زواره
مهندس مهدی رنجبر چوبه

اسفند ۱۳۸۹

تقدیم به:

پدر صبور و فداکار،

مادر مهربان و دلسوز

و برادران عزیزم

سپاس گزاری

حمد و ثنای سرمدی خدای محمودی را سزاست که غایت آمال عارفان است. سپاس خداوندی را که انسان را به واسطه عقل و تفکر بر تمامی موجودات عالم برتری بخشید. هستی بخش عالمیان را شاکرم که این توفیق را به من ارزانی فرمود تا بتوانم این مقطع تحصیلی را با موفقیت به پایان برسانم. سر تکریم و سپاس فرود می‌آورم بر آستان معلمان عزیزم که جان را به عشق محبت و جسم را به شوق خدمت آراسته کرده اند و رنج دانش آموختن شاگرد خود را تقبل فرمودند.

بر خود واجب می‌دانم از زحمات گرانقدر استاد علم و اخلاق جناب آقای **دکتر جعفر اصغری** و راهنمایی‌های عالمانه جناب **دکتر محمد نقی صفرزاد ویشکایی** کمال تشکر و قدردانی را ابراز نمایم که راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند. از جناب آقای **دکتر محسن زواره** استاد مشاور این پایان‌نامه که علاوه بر دقت نظر خاص جهت نظارت بر روند تجزیه و تحلیل داده‌ها همواره در زمان های مختلف از راهنمایی های ایشان بهره مند شدم، بسیار سپاسگزارم. همچنین از استاد مشاور ارجمندم جناب **مهندس مهدی رنجبر چوبه** نهایت سپاس و قدردانی را ابراز می‌نمایم که مرحله به مرحله انجام این تحقیق مرا یاری نموده و زمینه لازم جهت انجام تحقیقات خود را بدون هیچ کم و کاستی فراهم نمودند.

از استادهای گرانقدر گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، آقایان **دکتر مسعود اصفهانی، دکتر غلامرضا محسن آبادی، دکتر مجید مجیدیان و دکتر محمد رضا احتشامی** کمال تشکر و قدردانی را دارم که در طول دوران تحصیل در این مقطع تحصیلی ار ایشان کسب علم نموده‌ام. همچنین از مسوولین محترم آزمایشگاه‌های مرکزی، زراعت، خاکشناسی و آبیاری دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان که کمال همکاری را با اینجانب نموده‌اند تشکر می‌نمایم.

از جناب آقای مهندس علیرضا جبارزاده مجری این طرح در موسسه تحقیقات توتون رشت و همچنین کلیه‌ی پرسنل زحمتکش این موسسه که نهایت همکاری و محبت را به این حقیر داشته‌اند و با رویی باز از اینجانب حمایت نموده اند، بی نهایت سپاسگزارم.

از جناب آقای مهندس محمد فرضی، دوست و همکلاسی عزیزم که از ابتدای انتخاب موضوع تا آخرین لحظات کامل شدن این پایان‌نامه پا به پای بنده سعی و تلاش نمودند، بسیار سپاسگزارم که اگر کمک‌های ایشان برای انجام کارها نبود، قطعا انجام آنها برای اینجانب امکان پذیر نمی‌شد. همچنین از سایر دوستان خوبم در گروه زراعت ۸۷ که افتخار همکلاسی بودن با آنها را در این مقطع تحصیلی داشته‌ام تشکر می‌کنم و برایشان آرزوی سلامت و موفقیت روز افزون در کلیه مراحل زندگی را می-نمایم.

ار خانواده خودم، به ویژه پدر صبور و فداکارم، مادر مهربان و دلسوزم و همچینین برادران عزیزم که با تشویقات دلگرم کننده و ایجاد محیط مطلوب برای مطالعه، تفکر و تحقیق یار و مددکارم بودند تشکر می‌نمایم.در پایان نیز از کلیه کسانی که به نحوی در انجام و تنظیم پایان نامه مرا یاری نموده‌اند و اسامی آنها احتمالا از قلم افتاده است تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

امین فرج‌پور

اسفند ۱۳۸۹

فهرست عنوان‌ها

عنوان صفحه

چکیده فارسی ..... ش

چکیده انگلیسی ..... ص

مقدمه ۲

فصل اول: کلیات و مرور منابع ۴

۱-۱-گیاه توتون ۵

۱-۱-۱- پیشینه و مبدأ توتون ۵

۱-۱-۲- سطح زیر کشت در دنیا و ایران ۵

۱-۱-۳- ویژگی‌های گیاه شناسی ۵

۱-۱-۳-۱-رده بندی گیاهی ۵

۱-۱-۳-۲-ریخت شناسی گیاهی ۵

۱-۱-۳-۳-تعریف موقعیت برگ روی بوته ۶

۱-۱-۴- سازگاری ۶

۱-۱-۵- ترکیبات شیمیایی ۷

۱-۱-۵-۱-ترکیبات معدنی ۷

۱-۱-۵-۲-ترکیبات آلی ۷

۱-۱-۶- خشکانیدن توتون ۸

۱-۱-۶-۱- رنگ آوری ۸

۱-۱-۶-۲- دوره تثبیت رنگ ۸

۱-۱-۶-۳-خشکانیدن دمار ۸

۱-۲-متانول ۹

۱-۲-۱- تاریخچه ۹

۱-۲-۲- خواص فیزیکی و شیمیایی متانول ۱۰

۱-۲-۳- کاربرد متانول ۱۰

۱-۲-۴- چرخه متانول در طبیعت ۱۱

۱-۲-۵- تولید متانول در گیاهان ۱۳

۱-۲-۵-۱-مسیرهای تولید متانول در گیاهان ۱۴

۱-۲-۶- متابولیسم متانول در موجودات زنده ۱۶

۱-۲-۶-۱- متابولیسم متانول در باکتری متیلوتروف ۱۷

۱-۲-۶-۲- متابولیسم متانول در گیاهان ۱۹

فهرست عنوان‌ها

عنوان صفحه

۱-۲-۷- متانول و تنفس نوری ۲۳

۱-۲-۸- متانول و متابولیسم فورمیت (اسید فورمیک) ۲۴

۱-۲-۹- متانول و متابولیسم تک کربنه (متابولیسم فولیت ها) ۲۵

۱-۳- اثر محلول‌پاشی متانول برگیاهان ۲۸

۱-۳-۱- جذب و مدّت ماندگاری متانول در گیاهان ۳۰

۱-۳-۲- اثر سمیت محلول‌پاشی متانول در گیاهان ۳۲

۱-۳-۳- اثر محلول‌پاشی متانول بر فتوسنتز، تنفس و تنفس نوری در گیاهان ۳۳

۱-۳-۴- اثر محلول‌پاشی متانول بر دستگاه فتوسنتزی و مقدار کلروفیل برگ‌ها ۳۵

۱-۳-۵- اثر محلول‌پاشی متانول بر رشد و عملکرد گیاهان ۳۷

۱-۳-۶- اثر محلول‌پاشی متانول بر تنش خشکی و پتانسیل آب گیاه ۳۸

۱-۳-۷- اثر محلول‌پاشی متانول بر هورمون‌های گیاهی ۳۹

۱-۳-۸- اثر زمان محلول‌پاشی متانول بر گیاهان ۴۰

فصل دوم: مواد و روش‌ها ۴۲

۲-۱- مشخصات جغرافیایی محل انجام آزمایش ۴۲

۲-۲- اطلاعات هواشناسی محل انجام آزمایش ۴۲

۲-۳- اندازه گیری پارامترهای خاک ۴۲

۲-۴- قالب طرح آزمایشی ۴۲

۲-۵- نحوه پیاده کردن نقشه و اجرای آزمایش ۴۴

۲-۶- خصوصیات مورد بررسی ۴۵

۲-۶-۱- سطح ویژه برگ ۴۵

۲-۶-۲- تعیین شاخص محتوای کلروفیل (CCI) برگ توتون ۴۶

۲-۶-۳- تعیین محتوای رنگدانههای فتوسنتزی برگ توتون ۴۶

۲-۶-۴- محتوای نسبی آب برگ ۴۷

۲-۶-۵- پتانسیل اسمزی آب برگ ۴۸

۲-۶-۶- ویژگیهای کمی عملکرد ۴۹

۲-۶-۶-۱-ارتفاع بوته ۴۹

۲- ۶- ۶-۲- قطر ساقه ۴۹

۲- ۶- ۶-۳- تعداد برگ قابل برداشت ۴۹

۲- ۶- ۶-۴- تعیین مساحت برگهای قابل برداشت ۵۰

فهرست عنوان‌ها

عنوان صفحه

۲- ۶- ۶-۵- عملکرد وزن خشک برگ توتون ۵۰
۲-۶-۷- ویژگی‌های کیفی عملکرد ۵۰
۲- ۶- ۷- ۱-تعیین مقدارقند برگ ۵۰
۲- ۶- ۷- ۲-تعیین مقدار نیکوتین برگ ۵۱
۲-۶-۷- ۳- تعیین نسبت مقدار قند به نیکوتین..... ۵۱
۲- ۶- ۷- ۴-تعیین مقدار کلر برگ ۵۲
۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری ۵۲
فصل سوم: نتایج و بحث ۵۳
۳-۱- خصوصیات رشد گیاه توتون ۵۴
۳-۱-۱- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر سطح ویژه برگ ۵۴
۳-۱-۲- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر شاخص محتوای کلروفیل (CCI) برگ ۵۸
۳-۱-۳- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر غلظت رنگدانه‌های فتوسنتزی برگ توتون ۶۰
۳-۱-۳-۱-اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر غلظت کلروفیل a برگ..... ۶۰
۳-۱-۳-۲-اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر نسبت غلظت کلروفیل a/b برگ ۷۲
۳-۱-۳-۳-اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر غلظت کل کلروفیل برگ ۷۹
۳-۱-۳-۴-اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر غلظت کارتنوئید برگ ۸۷
۳-۱-۳-۵- تعیین همبستگی بین شاخص محتوای کلروفیل برگ (CCI) و غلظت کلروفیل برگ..... ۸۸
۳-۱-۴- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر محتوای نسبی آب برگ ۹۳
۳-۱-۵- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر پتانسیل اسمزی آب برگ ۱۰۲
۳-۲- ویژگی‌های کمی عملکرد.....۱۱۱
۳-۲-۱- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر ارتفاع بوته.....۱۱۱
۳-۲-۲- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر قطر ساقه ۱۱۲
۳-۲-۳- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر تعداد برگ قابل برداشت ۱۱۲
۳-۲-۴- مساحت برگ‌های قابل برداشت.....۱۱۳
۳-۲-۵- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر عملکرد وزن خشک برگ.....۱۱۶
۳-۳- ویژگی‌های کیفی عملکرد.....۱۱۹
۳-۳-۱- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر مقدارقند برگ ۱۱۹
۳-۳-۲- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر مقدار نیکوتین برگ.....۱۲۰
۳-۳-۳- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر نسبت قند به نیکوتین ۱۲۲

۳-۳-۴- اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر مقدار کلر برگ ۱۲۳

نتایج کلی ۱۳۲

پیشنهادها ۱۳۳

فهرست منابع ۱۳۴

ضمیمه‌ها..... ۱۵۲

فهرست جدول‌ها

جدول صفحه

جدول۲-۱- صفات مربوط به حاصلخیزی خاک (پیش از کشت) ۴۴

جدول ۳-۱- تجزیه واریانس اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول روی سطح ویژه برگ گیاه توتون طی فصل رشد.....۵۵

جدول ۳-۲- تجزیه واریانس اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول روی شاخص محتوای کلروفیل برگ توتون.....۶۱

جدول ۳-۳- مقایسه میانگین شاخص محتوای کلروفیل برگ قسمت‌های مختلف بوته توتون در اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول..... ۶۲

جدول ۳-۴ - تجزیه واریانس اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول روی غلظت کلروفیل a برگ توتون.....۶۷

جدول ۳-۵- مقایسه میانگین غلظت کلروفیل a برگ توتون در اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول.....۶۸

جدول ۳-۶- تجزیه واریانس اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول روی نسبت غلظت کلروفیل a/b برگ توتون.....۷۴

جدول ۳-۷- مقایسه میانگین غلظت کلروفیل a/b برگ توتون در اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول.....۷۵

جدول ۳-۸- تجزیه واریانس اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول روی غلظت کل کلروفیل برگ توتون.....۸۲

جدول ۳-۹- مقایسه میانگین غلظت کل کلروفیل برگ توتون در اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول.....۸۳

جدول ۳-۱۰- تجزیه واریانس اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر غلظت کارتنوئید برگ توتون..... ۹۰

جدول ۳-۱۱- مقایسه میانگین غلظت کارتنوئید برگ توتون در اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول.....۹۱

جدول ۳-۱۲- تجزیه واریانس و برش دهی اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول روی محتوای نسبی آب برگ گیاه توتون در محلول‌پاشی اول.....۹۶

جدول ۳-۱۳- تجزیه واریانس و برش دهی اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول روی محتوای نسبی آب برگ گیاه توتون در محلول‌پاشی دوم ۹۷

جدول ۳-۱۴- مقایسه میانگین محتوای نسبی آب برگ در ثر غلظت و زمان مختلف محلول‌پاشی متانول.....۹۸

جدول ۳-۱۵- تجزیه واریانس و برش دهی اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر پتانسیل آب برگ توتون در محلول‌پاشی اول ۱۰۵

جدول ۳-۱۶- تجزیه واریانس و برش دهی اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر پتانسیل آب برگ توتون در محلول‌پاشی دوم..... ۱۰۶

جدول ۳-۱۷- مقایسه میانگین پتانسیل اسمزی آب برگ قسمت‌های مختلف بوته توتون در اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول.....۱۰۷

جدول ۳-۱۸- تجزیه واریانس اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر خصوصیات کمّی عملکرد گیاه توتون.....۱۱۳

جدول ۳-۱۹- مقایسه میانگین خصوصیات کمّی عملکرد گیاه توتون در اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول.....۱۱۳

فهرست جدول‌ها

جدول صفحه

جدول ۳-۲۰- تجزیه واریانس اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر مساحت برگ‌های قابل برداشت توتون.....۱۱۵

جدول ۳-۲۱- تجزیه واریانس اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول بر عملکرد وزن خشک برگ توتون.....۱۱۸

جدول ۳-۲۲- تجزیه واریانس اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول روی خصوصیات کیفی عملکرد گیاه توتون.....۱۲۵

جدول ۳-۲۳- مقایسه میانگین خصوصیات کیفی عملکرد گیاه توتون در اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی متانول.....۱۲۶

فهرست شکل‌ها

شکل صفحه

شکل ۱-۱- چرخه جهانی متانول در طبیعت ۱۳

شکل ۱-۲- دمتیلاسیون اجزای پکتین دیواره سلولی و تولید متانول در گیاهان..... ۱۵

شکل ۱-۳- متابولیسم متانول از طریق مسیر سرین باکتریایی..... ۲۰

شکل ۱-۴- مسیر متابولیسم متانول و اکسیداسیون خطی آن در گیاهان..... ۲۱

شکل ۱-۵- مکانیسم احتمالی اکسیداسیون الکل‌ها از طریق ترکیب آزاد کننده آب (OEC) ۲۲

شکل ۱-۶- مسیر تثبیت کربن در زمان بازداری سیکل کالوین..... ۲۴

شکل ۱-۷- نقش متانول و اسید فورمیک در متابولیسم گیاه..... ۲۶

شکل ۱-۸- متابولیسم تک‌کربنه و نقش آن در تولید متابولیت‌های ثانویه در سلول‌های گیاهی..... ۲۹

شکل ۲-۱- تغییرات کمینه و بیشینه دما، بارندگی و ساعت آفتابی در منطقه محل انجام آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷..... ۴۳

شکل ۳-۱- نتایج مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف محلول‌پاشی متانول بر سطح ویژه برگ گیاه توتون..... ۵۶

شکل ۳-۲- نتایج مقایسه میانگین زمان‌های مختلف محلول‌پاشی متانول بر سطح ویژه برگ گیاه توتون ۵۷

شکل ۳-۳- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) بر شاخص محتوای کلروفیل پابرگ در محلول‌پاشی اول ۶۴

شکل ۳-۴- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) بر شاخص محتوای کلروفیل پابرگ در محلول‌پاشی دوم ۶۴

شکل ۳-۵- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) بر شاخص محتوای کلروفیل کمربرگ در محلول‌پاشی دوم..... ۶۵

شکل ۳-۶- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) بر شاخص محتوای کلروفیل لچه برگ در محلول‌پاشی دوم ۶۵

شکل ۳-۷- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a پابرگ در محلول‌پاشی اول ۷۰

شکل ۳-۸- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a پابرگ در محلول‌پاشی دوم ۷۰

شکل ۳-۹- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a کمربرگ در محلول‌پاشی دوم ۷۱

شکل ۳-۱۰- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a لچه‌برگ در محلول‌پاشی دوم ۷۱

شکل ۳-۱۱- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب)

فهرست شکل‌ها

شکل صفحه

و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a پابرگ در محلول‌پاشی اول ۷۷
شکل ۳-۱۲- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب)
و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a پابرگ در محلول‌پاشی دوم ۷۷
شکل ۳-۱۳- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب)
و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a کمربرگ در محلول‌پاشی دوم ۷۸
شکل ۳-۱۴- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب)
و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a لچه‌برگ در محلول‌پاشی دوم ۷۸
شکل ۳-۱۵- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب)
و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل کل پابرگ در محلول‌پاشی اول ۸۵
شکل ۳-۱۶- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب)
و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a پابرگ در محلول‌پاشی دوم ۸۵
شکل ۳-۱۷- مقایسه میانگن برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب)
و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a کمربرگ در محلول‌پاشی دوم ۸۶
شکل ۳-۱۸- مقایسه میانگن برهمکنش غلظت محلول‌پاشی متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب)
و عصر (ج) بر غلظت کلروفیل a لچه‌برگ در محلول‌پاشی دوم ۸۶
شکل ۳-۱۹- همبستگی بین شاخص محتوای کلروفیل (CCI) و غلظت کلروفیل پابرگ در محلول پاشی اول.....۸۹
شکل ۳-۲۰- همبستگی بین شاخص محتوای کلروفیل (CCI) و غلظت کلروفیل پابرگ در محلول پاشی دوم ۸۹
شکل ۳-۲۱- همبستگی بین شاخص محتوای کلروفیل (CCI) و غلظت کلروفیل پابرگ در محلول پاشی دوم ۸۹
شکل ۳-۲۲- همبستگی بین شاخص محتوای کلروفیل (CCI) و غلظت کلروفیل پابرگ در محلول پاشی دوم ۸۹
شکل ۳-۲۳- مقایسه میانگین روند تغییرات محتوای نسبی آب پابرگ در اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف
متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) در محلول‌پاشی اول ۱۰۰
شکل ۳-۲۴- مقایسه میانگین روند تغییرات محتوای نسبی آب پابرگ در اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف
متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) در محلول‌پاشی دوم ۱۰۰
شکل ۳-۲۵- مقایسه میانگین روند تغییرات محتوای نسبی آب کمربرگ در اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف
متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) در محلول‌پاشی دوم ۱۰۱
شکل ۳-۲۶- مقایسه میانگین روند تغییرات محتوای نسبی آب لچه‌برگ در اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف
متانول در زمان محلول‌پاشی صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) در محلول‌پاشی دوم ۱۰۱
شکل ۳-۲۷- مقایسه میانگین پتانسیل اسمزی برگ در اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف متانول در زمان صبح
(الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) در محلول‌پاشی اول ۱۰۹

فهرست شکل‌ها

شکل صفحه

شکل ۳-۲۸- مقایسه میانگین پتانسیل اسمزی آب پابرگ در اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف متانول در زمان صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) در محلول‌پاشی دوم ۱۰۹
شکل ۳-۲۹- مقایسه میانگین پتانسیل اسمزی آب کمربرگ در اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف متانول در زمان صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) در محلول‌پاشی دوم ۱۱۰
شکل ۳-۳۰- مقایسه میانگین پتانسیل اسمزی آب لچه‌برگ در اثر محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف متانول در زمان صبح (الف)، ظهر (ب) و عصر (ج) در محلول‌پاشی دوم ۱۱۰
شکل ۳-۳۱- مقایسه میانگین اثر غلظت محلول‌پاشی متانول مساحت برگ قابل برداشت توتون ۱۱۵
شکل ۳-۳۲- مقایسه میانگین اثر زمان محلول‌پاشی متانول بر مساحت برگ قابل برداشت توتون ۱۱۵
شکل ۳-۳۳- مقایسه میانگین اثر غلظت محلول‌پاشی متانول بر عملکرد وزن خشک برگ توتون ۱۱۸
شکل ۳-۳۴- مقایسه میانگین اثر زمان محلول‌پاشی متانول بر عملکرد وزن خشک برگ توتون **۱۱۸**
شکل ۳-۳۵- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت در زمان محلول‌پاشی متانول بر مقدار قند پابرگ (الف)، کمربرگ (ب) و لچه برگ (ج) ۱۲۸
شکل ۳-۳۶- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت در زمان محلول‌پاشی متانول بر مقدار نیکوتین پابرگ (الف)، کمربرگ (ب) و لچه برگ (ج).....۱۲۹
شکل ۳-۳۷- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت در زمان محلول‌پاشی متانول بر نسبت قند به نیکوتین پابرگ (الف)، کمربرگ (ب) و لچه برگ (ج)..... ۱۳۰
شکل ۳-۳۸- مقایسه میانگین برهمکنش غلظت در زمان محلول‌پاشی متانول بر مقدار کلر پابرگ کمربرگ..... ۱۳۱
شکل ۳۹- تهیه نشاء توتون به روش خزانه شناور..... ۱۵۲
شکل ۴۰- کاشت نشاها در زمین اصلی..... ۱۵۲
شکل ۴۱- تصویر مزرعه ۶ هفته پس از نشاکاری ۱۵۳
شکل ۴۲- محلول‌پاشی برگی متانول با استفاده از سمپاش پشتی موتوری ۱۵۳
شکل ۴۳- تصویر مزرعه در هنگام گلدهی و شروع رسیدگی برگ‌ها..... ۱۵۴
شکل ۴۴- مرحله گلزنی بوته توتون..... ۱۵۴
شکل ۴۵- ارتفاع گیاه توتون در زمان پایان رشد رویشی..... ۱۵۵
شکل ۴۶- کاست زنی برگ‌های برداشت شده و انتقال آن به گرمخانه ۱۵۵

چکیده:

عنوان: اثر محلول‌پاشی برگی متانول بر صفات کمی و کیفی گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L.)

نام دانشجو: امین فرج‌پور

به منظور بررسی اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی برگی متانول بر روابط آب و غلظت رنگیزه‌های فتوسنتزی برگ گیاه توتون و تاثیر کاربرد آن بر صفت‌های کمی و کیفی گیاه در شرایط بدون آبیاری به مرحله اجرا درآمد. این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در سال ۸۸-۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات توتون رشت انجام شد. فاکتور اول محلول‌پاشی متانول در سطوح مختلف (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ درصد حجمی متانول) و فاکتور دوم زمان‌های مختلف محلول‌پاشی (صبح، ظهر، عصر) بود. رقم توتون مورد کشت از نوع توتون ویرجینیا و واریته کوکر ۳۴۷ بود. کاشت نشاءها به صورت مسطح و در شرایط دیم صورت گرفت. محلول‌پاشی متانول ۳ بار طی فصل رشد انجام شد که در مراحل رشد سریع نشاءها (۵۷ روز پس از نشاءکاری)، پس از اولین چین برگ‌ها (۸۲ روز پس از نشاءکاری) و پیش از چین سوم (۹۸ روز بعد از نشاکاری) توسط سمپاش پشتی موتوری انجام شد. در این تحقیق محلول‌پاشی غلظت‌های مختلف متانول در زمان‌های مختلف باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری روی مقدار کلروفیل a و b ، نسبت کلروفیل a به b، محتوای نسبی آب برگ، نسبت مقدار قند به نیکوتین، ارتفاع بوته، سطح ویژه برگ، مساحت برگ و وزن خشک برگ‌ها شده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد وزن خشک برگ گیاه در غلظت ۳۰ درصد متانول با میانگین ۲۶۵۳/۵ کیلوگرم در هکتار بود. بهترین نسبت قند به نیکوتین گیاه نیز در غلظت ۳۰ درصد متانول با میانگین ۵/۵۶ مشاهده شد. بین زمان‌های مختلف محلول‌پاشی متانول، زمان عصر بهترین زمان محلول‌پاشی شناخته شد. نتایج نشان داد که محلول‌پاشی متانول باعث کاهش جذب کلر و پتانسیل اسمزی آب برگ شد که عاملی مهم در تعیین کیفیت برگ توتون محسوب می‌شود اما روی مقدار کارتنوئید برگ، تعداد برگ قابل برداشت و قطر ساقه بی‌تاثیر بود. کمترین مقدار کلر برگ در غلظت ۳۰ درصد و زمان محلول‌پاشی عصر با میانگین ۰/۷۹ درصد مشاهده شد. همچنین در این آزمایش مدل رگرسیونی پیش بینی سطح برگ و همبستگی بین شاخص محتوای کلروفیل (CCI) برگ و غلظت واقعی کلروفیل برگ نیز تعیین شد. مشخص شد که بین شاخص محتوای کلروفیل و غلظت کلروفیل برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری (r^2 =۰/۸۲) وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: توتون، متانول، کلروفیل، محتوای نسبی آب ، پتانسیل اسمزی آب، صفات کمی و کیفی

Summary:

Subject: Effects of methanol foliar applications on quantitative and qualitative characteristics of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.)**.**

Author: farajpour, amin

The effects of concentration and time of foliar methanol application on water relation, leaf photosynthetic pigments concentration of tobacco plant and their effects on quantitative and qualitative characteristics of plant was evaluated. A factorial experiment was conducted at Research Field of tobacco Research Center in Rasht on 2008-2009, based on a randomized complete block design with four replications. The first factor was levels of methanol application (0 (control), 10, 20, 30, 40 and 50 (v/v)) and The second factor was time of application (morning, noon, afternoon). Methanol was applied in 3 times during growth stages of tobacco, including 57 days after transplanting (DAT); (fast growth stage), 82 DAT (after first leaf harvest), and 98 DAT (before 3rd leaf harvest). In This expriement, plots treated with methanol and time of foliar application showed a statistically significant ($P<0.05$) increase in Leaf chlorophyll a , b concentration, ratio of chlorophyll a/chlorophyll b, relative water content (RWC), leaf nicotine/leaf sugar, leaf area and dry yield, specific leaf area (SLA) and plant height. Mean comparison results showed that maximum dry yield (2653.5 kg ha^{-1}) and The best ratio of leaf sugar/nicotine (5.56) was observed in 3o% methanol concentration and afternoon application time. Resuls indicated that methanol application decreased leaf chlor absorbance and water osmotic potential (WOP) tobacco plant but wasn't effected on leaf carotenoid concentration, number of harvestable leafs and stem diameter. Lowest amount of leaf chlor was observed in 30 percentage (v/v) of methanol and afternoon time treatment with average 0.79 percentage. In the present study too, it was aimed to develop a leaf area prediction model and correlation between chlorophyll content index (CCI) and leaf chlorophyll concentration. There was positive and significant correlation between chlorophyll content index (CCI) and leaf chlorophyll concentration ($r^2= 0.82$) too.

Key words: tobacco, methanol, chlorophyll, relative water content, water osmotic potential, quantitative and qualitative characteristics

مقدمه

گیاه توتون یکی از گیاهان مهم اقتصادی جهان است، که به دلیل رشد آسان و دوره رویشی کوتاه و تولید بذر فراوان در هر گیاه در شاخه‌های گوناگون دانش گیاهی از جمله به‌نژادی، ژنتیک و متابولیسم مواد آلی اهمیت کلیدی دارد. همچنین مواد زیستی استخراج شده از گیاه به طور گسترده در رشته‌های فیزیولوژی، بیوشیمی و دانش پزشکی مورد مطالعه قرار می‌گیرد (دیویز و همکاران[1]، ۱۹۹۹). این گیاه در ایران از پرمصرف‌ترین گیاهان تدخینی و یکی از محصولات راهبردی کشور محسوب می‌شود و افزایش کمیت و کیفیت آن به عنوان ماده اولیه کارخانجات شرکت دخانیات، باعث کاهش خروج ارز از کشور می‌شود (خواجه پور، ۱۳۸۵).

از میان ۷ گونه جنس *Nicotiana* که هنوز در دنیا استفاده می‌شود تنها دو گونه *rustica* و *tabacum* در سطح تجاری کشت می شود. واریته کوکر ۳۴۷ از جمله توتون های تیپ غربی برگ درشت ویرجینیا است که متعلق به جنس و گونه *Nicotiana tabacum* می‌باشد و بیشترین سطح زیر کشت توتون در استان گیلان را به خود اختصاص داده است. با توجه به ثابت بودن سطح زیر کشت در منطقه به دلایل مختلف، افزایش بازده در واحد سطح از جمله راهکارهای افزایش عملکرد می‌باشد که به عواملی نظیر حاصلخیزی خاک، مقدار فراهمی آب، مقدار تراکم گیاهی و میزان فتوسنتز خالص در واحد سطح بستگی دارد. مقدار فراهمی آب یکی از عوامل مهم در شرایط کشت بدون آبیاری گیاه توتون است. در شرایط اقلیمی گیلان توتون طی دوره رشد سریع تا گلدهی بیشینه نیاز آبی را دارد و با توجه به کمبود بارش در این ماه-ها، کاشت توتون در شرایطی که بتواند با چنین شرایط بیشترین عملکرد را تولید نماید می‌تواند بسیار مفید باشد (نشریه ترویجی توتون، ۱۳۸۷). از طرف دیگر اولین شرط جهت دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح، تولید ماده خشک زیاد در واحد سطح است که از طریق افزایش آسیمیلاسیون دی‌اکسیدکربن توسط فتوسنتز و کاهش تلفات کربن فتوسنتز ناخالص به دست می‌آید (رحیمیان و همکاران، ۱۳۷۷). بنابراین راه‌هایی که باعث افزایش کارایی تثبیت دی‌اکسیدکربن در گیاهان زراعی شوند، می توانند به عنوان راهکارهایی مناسب جهت افزایش عملکرد مورد توجه قرار گیرند.

یکی از این راهکارها، افزایش فتوسنتز خالص از طریق کاهش تلفات کربن مسیر تنفس نوری است. زیرا گیاهان سه-کربنه حدود ۳۰ درصد کربن تثبیت شده خود را در طول تنفس نوری و در شرایط بهینه رشد از دست می‌دهند (نانومیورا و بنسون[2]، ۱۹۹۲). در سال‌های اخیر استفاده از ترکیباتی نظیر متانول، اتانول، پروپانول و بوتانول به همراه اسیدهای آمینه-ای نظیر گلیسین، گلوتامات و آسپارتات در جهت افزایش تولید گیاهان زراعی سه‌کربنه توجه پژوهشگران زیادی را به خود جلب نموده است (اومر و همکاران[3]، ۲۰۰۴). در بین این ترکیبات، متانول یکی از ساده‌ترین فرآورده‌های گیاهی بوده که توسط گیاهان به ویژه طی بزرگ شدن برگ‌ها و در اثر دمتیلاسیون پکتین در دیواره‌های سلولی آنها تولید می-شود (نمک و مارشال و همکاران[4]، ۱۹۹۵؛ فال و بنسون[5]، ۱۹۹۶). این الکل تک‌کربنه با قابلیت حل در چربی توانایی عبور از غشاهای لیپیدی را دارد و به سرعت به داخل سلول نفوذ می‌کند (سالیسبوری و همکاران[6]، ۱۹۹۲). مهم‌ترین

1- Dewes *et al*
2- Nonomura and benson
3- Omer *et al*
4- Nemecek-Marshall *et al*
5- Fall and benson
6- Salisbury *et al*

نقش پیشنهاد شده برای کارکرد متانول در گیاهان سه کربنه، بازداشتن تنفس نوری در این گیاهان است که این امر احتمالا ناشی از افزایش غلظت دی‌اکسیدکربن در داخل برگ است. با توجه به اینکه پژوهشگران ثابت نموده‌اند مصرف متانول روی گیاهان چهارکربنه بی‌تاثیر است، احتمالاً یکی از مسیرهای ضروری اکسیداسیون متانول در گیاهان تنفس نوری است که در گیاهان چهارکربنه وجود ندارد (نانومیورا و بنسون، ۱۹۹۲؛ فال و بنسون، ۱۹۹۶؛ مک گیفن و مانتی[1]، ۱۹۹۶). از دیگر نقش‌های متانول در گیاهان سه‌کربنه می‌توان به تأمین کربن مورد نیاز فتوسنتز، تامین گروه‌های متیل برای ساخت متابولیت‌های ثانویه، حفظ پتانسیل اسمزی و تاخیر در پیری برگ‌ها اشاره کرد.

تاکنون بررسی‌های مختلفی درباره اثر محلول‌پاشی متانول روی بافت‌های مختلف گیاهی صورت گرفته که به نتایج متفاوتی انجامیده است. زیرا واکنش گیاهان به تیمارهای متانول، به یک‌سری متغیرهای آزمایشی نظیر مقدار متانول جذب شده، زمان محلول‌پاشی، مورفولوژی و نوع بافت محلول‌پاشی شده و نیز عوامل محیطی نظیر شدّت تابش و میزان فراهمی آب بستگی دارد. همچنین تفسیر نتایج حاصله نیازمند استفاده از ابزارهای دقیقی است که پارامترهای فیزیولوژیک گیاه را اندازه‌گیری می‌کنند.

در این تحقیق، اثر غلظت و زمان محلول‌پاشی برگی متانول بر روابط آب و میزان فتوسنتز گیاه توتون و تاثیر کاربرد آن بر صفات کمی و کیفی گیاه در شرایط بدون آبیاری[2] مورد بررسی قرار گرفته است.

1- McGiffen and manthey
2- Rainfed

فصل اوّل

کلیّات و مرور منابع

۱-۱- گیاه توتون

۱-۱-۱- پیشینه و مبدأ توتون

برخی از مورخان پیدایش توتون را از چین و آسیای مرکزی می‌دانند اما آنچه که به ثبت رسیده به کشف قاره آمریکا برمی‌گردد، زمانی‌که کریستف کلمب در اولین سفرخود به کوبا رسید و مشاهده کرد که بومیان برگ‌هایی را به هم پیچیده و پس از آتش زدن، دود آن را به دهان خود فرو می‌بردند. به احتمال زیاد اولین کشور اروپایی که توتون به آنجا وارد شده پرتقال بود. در سال ۱۵۶۰ بذر توتون از اسپانیا به فرانسه فرستاده شد و ملکه فرانسه نام گیاه را به افتخار فرستنده آن ژان نیکوت، نیکوتیانا نامید و آلکالوئید آن نیکوتین نام گرفت (گودمن و همکاران[1]، ۲۰۰۵).

۱-۱-۲- سطح زیر کشت در دنیا و ایران

سطح زیر کشت توتون در دنیا نزدیک ۴ میلیون هکتار است که هر ساله از آن حدود ۶/۹ میلیون تن توتون تولید می-شود. کشورهای عمده تولید کننده توتون جهان عبارتند از: ایالات متحده آمریکا، جمهوری خلق چین (این دو کشور حدود ۴۰ درصد تولید جهانی را دارند)، هند، برزیل، آرژانتین، زیمباوه (دیویز و همکاران، ۱۹۹۹؛ کلای[2]، ۲۰۰۴). سطح زیر کشت توتون در ایران ۱۱۰۰۰ هکتار است. در چند سال اخیر به‌علت این‌که کمی قیمت خرید توتون از کشاورزان پایین آمده است سطح زیر کشت این گیاه رو به کاهش است (نشریه ترویجی تحقیقات توتون، شماره ۱۵).

۱-۱-۳- ویژگی‌های گیاه شناسی

۱-۱-۳-۱- رده بندی گیاهی

توتون از گیاهان دولپه، متعلق به خانواده *Solanaceae* و از جنس *Nicotiana* می‌باشد که خود به ۳ زیر جنس، ۶۴ گونه تقسیم‌بندی می‌شوند. توتون تجارتی تیکوتیانا تاباکوم[3] یکی از ۶۴ گونه ثبت شده‌ی جنس نیکوتیانا است. این گونه یک آلوتتراپلوئید است که تعداد کروموزوهای پایه آن X=۱۲ است. طبقه‌بندی جنس نیکوتیانا به این صورت است: سلسله، Plant؛ زیر سلسله، Embryophyta؛ قسمت، Tracheophyta؛ زیر قسمت، Pteropdida؛ رده، Angiosperma؛ زیر رده، Dicothledonae؛ راسته، Solanales؛ خانواده، Solanaceae؛ جنس، Nicotiana؛ گونه، Tabacum (تسو، ۱۹۹۰؛ دیویز و همکاران، ۱۹۹۹؛ خواجه پور، ۲۰۰۵؛ گودمن و همکاران، ۲۰۰۵)

۱-۱-۳-۲- ریخت شناسی گیاهی

توتون گیاهی یکساله، علفی و سبز است که در آخر دوره رشد چوبی شده و ارتفاع آن به ۲ متر نیز می‌رسد. ساقه‌ها فاقد انشعاب جانبی بوده، برگ‌ها یک در میان قرار دارند و گل‌ها به شکل خوشه‌ای و روی گل‌آذین به صورت انتهایی

1- Goodman
2- Clay *et al*
3- *Nicotina tabacum* L.