اثر نور ال ای دی بر کیفیت اسانس در گیاه آویشن باغی*(Thymus vulgaris L.)*

آزاده زارعی*. شاهپور خانقلی

تهران. دانشگاه شاهد. گروه باغبانی

چکیده

نور از جنبه های مختلفی مهم است مانند شدت، کیفیت و طول مدت نور دهی برای گیاهان. خوشبختانه با وجود لامپ های LED (light-emitting diodes) و مزایای بسیار آن، در حال حاضر راه برای انجام کارهای تحقیقات اختصاصی در مورد طیف های مختلف نور باز شده است. از طرفی خواص آنتی بیوتیکی آویشن و از طرفی دیگر تقاضای مردم و شرکت‌ها برای ماده موثره آن،مسلما نیاز به تولید زیاد این گیاه می‌باشد، که کاشت مستقیم در زمین به دلیل ریز بودن بذر پرهزینه و با ریسک مواجه است. در نتیجه نشاءکاری برای این گیاه عملکرد بالایی دارد. استفاده از نور مصنوعی برای تولید نشاء منجر به کاهش هزینه تولید، بهره‌وری بیشتر از نهاده‌ها و تولید محصول بیشتر می‌گردد. در این زمینه کاربرد نورهای ال ای دی می‌توانند امکان روش‌های نوین به طور مثال کشت طبقاتی برای تولید نشاء را فراهم آورد و در این تحقیق اثرات نور ال ای دی بر آویشن باغی بررسی شد. که به این منظور نشاء های آویشن تحت ٤ تیمار نوری قرمز ۱۰۰ درصد، آبی ۱۰۰ درصد، ترکیب قرمز ۷۰ درصد + آبی ۳۰ درصد و فلورسنت به عنوان شاهد قرار گرفت. در نتیجه بدست آمده مشخص شد که تیمول و کارواکرول که ۲ ماده موثره مهم آویشن باغی هستند در تیمار نوری ترکیبی قرمز-آبی بالاترین میزان را داشت.

کلمات کلیدی: نور. لامپ LED. آویشن باغی. اسانس.

۱-مقدمه

رشد و نمو گیاه که از زمان جوانه زدن آغاز و تا هنگام رسیدن به بلوغ ادامه می یابد فرآیندی تدریجی و تابع ژنوتیپ و محیط بوده است. آنچه از شواهد پیداست نور یکی از پارامترهای محیطی مهم و اثرگذار بر این فرایند در گیاه می باشد و هرچه جذب نور بیشتر باشد، بسته به پتانسیل گیاه، عملکرد نیز بیشتر خواهد بود، که در این راستا سهم عملکرد اقتصادی بیش تر از عملکرد بیولوژیکی می باشد (۱). نور از جنبه های مختلفی مهم است مانند شدت، کیفیت و طول مدت نور دهی برای گیاهان. کیفیت نور می تواند تغییرات متعددی را در گیاهان باعث شود از جمله تغییرات فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و آناتومیکی. نور تنها منبع تامین انرژی برای فتوسنتز در گیاه نمی‌باشد، بلکه سیگنال مهم تاثیر گذار در مراحل رشد و تکوین گیاه از جوانه زنی تا گلدهی است (۲). خوشبختانه با وجود لامپ های LED (light-emitting diodes)، در حال حاضر راه برای انجام کارهای تحقیقات اختصاصی در مورد طیف های مختلف نور باز شده است(۳). در انتخاب نوع منبع نوری از نظر کارایی زیاد، هزینه کم و عمر طولانی نور مصنوعی به کار رفته در تولید محصولات باغبانی اهمیت بسیار زیادی دارد. منابع نور مصنوعی دارای مزایایی مانند ایجاد طول موج ویژه، هدررفت کم انرژی و قابلیت تنظیم شدت نور نسبت به منابع دیگر روشنایی هستند. این فواید باعث شده که استفاده از این منابع نوری در محیط های کنترل شده مانند اتاقک رشد و گلخانه به عنوان منبع نور مورد توجه قرار گیرد(٤). اکثر بررسی‌های انجام گرفته در مورد نور آبی اثر آن را بر کل گیاه، برگ و یا روزنه نسبت به شرایطی که نور آبی وجود ندارد، مورد مطالعه قرار داده اند و همچنین رشد گیاهان را در شرایطی که در معرض نور قرمز، آبی و یا ترکیب این دو نور باشند مورد بررسی قرار داده‌اند. درمطالعات بدست آمده مشخص شده است ظرفیت فتوسنتزی و تولید زیتوده با طیف نور آبی جزئی از طیف تابشی افزایش می‌یابد. اگر همراه با نور قرمز نور تکمیلی آبی نیز به گیاه تابانده شود گیاهان حاصله از این شرایط با عملکرد بیشتر و تنومندتر می‌باشند این در صورتی است که گیاه قادر به تکمیل چرخه زندگی خود تحت تابش نور قرمز به تنهایی می‌باشد(۳).

آویشن باغی *(Thymus valgaris)* گیاهی است چند ساله از خانواده بزرگ نعناع *(Lamiaceae)* که در نواحی متعدد کشورمان و جهان مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. این گیاه حاوی میزان بالای اسانس بوده که حدود ۰/۸ تا ۲/٦ ٪ است و مواد مؤثره اصلی آن تیمول، کارواکرول، تانن، فلاوونوئید، ساپونین و نیز مواد تلخ نیز می‌باشد. اما در این بین فلاونوئیدها آنزیم سیکلواکسیژناز در بدن را مهار می‌کنند که این امر سبب مهار تولید پروستاگلاندین‌ها و واسطه‌های درد در بدن می‌گردد پس فلاوونوئیدها به این طریق جلوگیری از درد در بدن می‌کنند. اسانس این گیاه به این دلیل جز ۱۰ اسانس معروف بوده و دارای جایگاه خاصی در تجارت جهانی می‌باشد که این گیاه دارویی در طب سنتی به عنوان یک خلط آور در برونشینت و سایر بیماری‌های سیستم تنفسی استفاده می‌گردد و ثابت شده است این گیاه از حیث علمی خاصیت ضدالتهابی آنتی اکسیدانی، خلط آوری، ضدرماتیسمی، ضدکرمی، نگهدارندگی مواد غذایی و تاخیر دهندگی پیری پستان است.(۵و٦).از طرفی خواص آنتی بیوتیکی آویشن و از طرفی دیگر تقاضای مردم و شرکت‌ها برای آن،مسلما نیاز به تولید زیاد این گیاه می‌باشد، که که کاشت مستقیم در زمین به دلیل ریز بودن بذر پرهزینه و با ریسک مواجه است. در نتیجه نشاءکاری برای این گیاه عملکرد بالایی دارد. استفاده از نور مصنوعی برای تولید نشاء منجر به کاهش هزینه تولید، بهره‌وری بیشتر از نهاده‌ها و تولید محصول بیشتر می‌گردد. در این زمینه کاربرد نورهای ال ای دی می‌توانند امکان روش‌های نوین به طور مثال کشت طبقاتی برای تولید نشاء را فراهم آورد و در این تحقیق اثرات نور ال ای دی بر آویشن باغی بررسی خواهد شد.

۲-مواد و روش‌ها

برای شروع آزمایش لامپ‌های LED از شرکت گرو لایت تهیه شد. همچنین نشاءهای آویشن باغی به ارتفاع حدود ۱۰ سانتی متری خریداری ودر گلدان های ۲۰ در ۲۰ سانتی‌متری که حاوی یک چهارم خاک مزرعه، یک چهارم پرلایت، یک چهارم پومیس و یک چهارم ماسه بادی بودند، کاشته شد. پس از کاشت نشاءها تیمار نوری با لامپ LED (والواشر خطی ٢٤ واتی) و به طور متوسط با شدت ۲۰۰ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه با طیف نوری قرمز (۱۰۰ درصد)، با طیف نوری قرمز-آبی (۳۰-۷۰ درصد)، با طیف نوری آبی (۱۰۰ درصد) و لامپ فلورسنت به عنوان شاهد اعمال شد که فاصله لامپ‌ها از گلدان‌ها از ۲۰ تا ٤٠ سانتی متری بسته به شدت تیمار نوری قرار گرفتند. در طول آزمایش دما و رطوبت کنترل شد. گیاهان به مدت ٤ ماه تحت تیمار قرار گرفتند. هر تیمار در فضایی به اندازه یک متر در یک متر با رنگ نور مورد نظر اعمال شد. برای جلوگیری از تداخل نوری بین فضاهای مورد نظر با استفاده از فیبر دیواره‌ای ایجاد شد. آبیاری هفته‌ای ۲ بار به مقدار مساوی برای همه‌ی گلدان‌ها انجام میشد. دو هفته یکبار نیز محلول غذایی(۱۰۰۰ ppm) NPK، به نام Deltaspra(۲۰-۲۰+micro) اضافه شد. به منظور اندازه گیری ترکیب اسانس مقداری از نشاءها در سایه خشک شد و برای گرفتن اسانس با دستگاه میکروکلونجر اقدام شد سپس اسانس بدست آمده با استفاده از دی‌متیل‌اتر آب‌گیری شد.

آنالیز اسانس‌ها با دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف نگار جرمی GC-MASS که مجهز به ستون موئینه DB-٦ به طول ٦٠ متر و ضخامت ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر و محفظه تزریق ۲۵۰ سانتی‌گراد با برنامه ریزی حرارتی ٦٠ تا ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ٤ درجه سانتی‌گراد در دقیقه، با گاز حامل هلیوم و سرعت گاز ۲ میلی‌لیتر در دقیقه یا نسبت ۱ به ۵۰ بود، انجام شد.

۳-نتیجه و بحث

در آزمایشی گزارش کردند که نور قرمز باعث افزایش اسانس نعناع تا ٤ برابر شد. احتمالا نور قرمز می‌تواند نقش تحریک کنندگی در بروز ژن‌های مؤثر در تولید اسانس داشته باشد .آنچه که از مطالعات مشخص شده است هر

دو نور آبی و قرمز می‌تواند بر تولید متابولیت ثانویه تثیر بگذارد(۷). در این تحقیق نیز بیشترین میزان اسانس مربوط به تیمار قرمز-آبی بود(جدول ۱). پژوهشگران نشان دادند که بعضی از ترکیبات معطر گل اطلسی به وبژه phenylacetaldehyde تحت تیمار نوری قرمز افزایش قابل توجهی داشت(۸).

جدول۱).میزان ترکیبات اسانس فرار گیاه آویشن باغی(درصد ترکیبات) در تیمار نوری قرمز

NO	Hit Name	Area	Of Total%	RT
۱	۱-Octen-۳-ol	۳۵۹۲۱	۰/۱۳۰ ٪	۵/۷۲۸
۲	Dodecane, ۲-methyl- (CAS)	۱۹۶۷۹	۰/۰۷۱ ٪	۵/۸۶۸
۳	۷-Methyl-۳-methyleneoctadiene	۹۶۰۴	۰/۰۳۵ ٪	۵/۹۷۷
۴	Cyclohexene, ۳-methyl-٦-(۱-methylethylidene)	۲۴۵۱۶	۰/۰۸۹ ٪	۶/۵۹۴
۵	Cymene	۴۳۷۸۳۵	۱/۵۸۲ ٪	۶/۷۸۹
۶	gamma.-Terpinene	۳۶۲۷۶۳	۱/۳۱۰ ٪	۷/۵۹۲
۷	cis-sabinene hydrate	۱۶۴۲۴۷	۰/۵۹۳ ٪	۷/۸۱۹
۸	Alpha.-terpinolene	۵۲۴۸۹۸	۱/۸۹۶ ٪	۸/۶۰۷
۹	Bicyclo[۲,۲,۱]heptan-۲-one, ۱،۷،۷-trimethyl-, (۱S)- (CAS)	۱۲۱۴۳۴	۰/۴۳۹ ٪	۹/۷۹۳
۱۰	Bornoel	۴۳۰۹۷۴	۱/۵۵۷ ٪	۱۰/۳۹۳
۱۱	۳-Cyclohexen-۱-ol, ٤-methyl-۱-(۱-methylethyl)- (CAS)	۷۹۸۲۳	۱/۲۸۸ ٪	۱۰/۶۷۴
۱۲	Thymyl methyl ether	۳۴۹۲۳۲	۱/۲۶۲ ٪	۱۲/۱۳۳
۱۳	Carvacrol methyl ether	۴۵۲۶۵۷	۱/۶۳۵ ٪	۱۲/۳۹۱

۱۴	Bicyclo[۲,۲,۱]heptan-۲-ol, ۱,۷,۷-trimethyl-, acetate, (۱S-endo)- (CAS)	۳۶۴۹۷۸	۱/۳۱۸ ٪	۱۳/۴۹۸
۱۵	Thymol	۶۱۴۴۵۹۷	۲۲/۱۹۶ ٪	۱۳/۸۷۳
۱۶	Carvacrol	۹۸۰۹۱۵۷	۳۵/۴۳۴ ٪	۱۴/۲۰۱
۱۷	Thymyl acetate	۱۷۹۰۴۴	۰/۶۴۷ ٪	۱۵/۳۰۸
۱۸	۴,۷-Methano-۱H-indene, octahydro- (CAS)	۷۱۰۰۷	۰/٪۲۵۷	۱۵/۸۸۶
۱۹	trans-Caryophyllene	۲۲۳۰۳۹۵	۸/۰۵۷ ٪	۱۷/۰۴۸
۲۰	alpha.-Caryophyllene	۱۲۰۱۵۰	۰/۴۳۴ ٪	۱۷/۸۶۸
۲۱	Neryl acetate	۱۱۹۲۷۷	۰/۴۳۱ ٪	۱۸/۲۴۲
۲۲	alpha.-Amorphene	۱۶۲۱۴۲	۰/۵۸۶ ٪	۱۸/۴۰۶
۲۳	Germacrene D	۱۱۲۱۴۲	۰/۴۰۵ ٪	۱۸/۵۳۸
۲۴	beta.-Bisabolene	۸۳۷۷۸۱	۳/۰۲۶ ٪	۱۹/۱۵۵
۲۵	Naphthalene, ۱,۲,۳,۴,۴a,۵,۶,۸a-octahydro-۷-methyl-۴-methylene-۱-(۱-methylethyl)-, (۱.alpha.,۴a.beta.,۸a.alpha.)	۳۰۶۱۳۱	۱/۱۰۶ ٪	۱۹/۳۳۴
۲۶	delta.-Cadinene	۴۸۱۵۶۸	۱/۷۴۰ ٪	۱۹/۵۲۹
۲۷	Caryophyllene oxide	۷۰۹۲۵۹	۲/۵۶۲ ٪	۲۰/۹۹۶
۲۸	۱۰-epi-.gamma.-eudesmol	۱۵۰۰۱۲	۰/۵۴۲ ٪	۲۱/۸۴۷
۲۹	Bicyclo[۴,۴,۰]dec-۱-ene, ۲-isopropyl-۵-methyl-۹-methylene	۳۹۲۱۲۵	۱/۴۱۶ ٪	۲۲/۳۱۵
۳۰	Cyclohexanol, ۴-ethyl-۴-methyl-۳-(۱-methylethyl)-, (۱.alpha.,۳.alpha.,۴.beta.)	۹۹۳۸۸	۰/۳۵۹ ٪	۲۳/۴۶۹
۳۱	LIMONENE DIOXIDE ۳	۱۰۸۷۹۴	۰/۳۹۳ ٪	۲۶/۰۲۸
۳۲	Cobalt, .eta.-۵-indenyl-.eta.-۵-pentamethylcyclopentadienyl	۸۳۰۲۷	۰/۳۰۰ ٪	۳۱/۰۷۶

۳۳	۲-Hexadecen-۱-ol, ۳،۷،۱۱،۱۵-tetramethyl-, [R-[R*,R*-(E)]]- (CAS)	۱۰۹۱۵۰	۰/٪۳۹۴	۳۱/۷۳۹
۳۴	۲-Bromo-٦-methyl-٦،۷-dihydro-۹H-٥-oxa-۹-azabenzocyclohepten-۸-one	۱۴۰۳۷۱	۰/۵۰۷ ٪	۳۲/۰۸۳
۳۵	۲،٦،۱۱،۱۵-Tetramethyl-hexadeca-۲،٦،۸،۱۰،۱٤-pentaene	۲۲۵۸۴۳	۰/۸۱۶ ٪	۳۲/۱۷۶
۳۶	Benzamide, N-propyl	۱۷۹۶۹۵	۰/۶۴۹ ٪	۳۷/۶۴۶
۳۷	Benzamide, N-propyl- (CAS)	۶۹۸۴۸۹	۲/۵۲۳ ٪	۳۷/۸۲۵
۳۸	Phenol, ۲،٤-bis(۱-methyl-۱-phenylethyl)	۳۶۱۰۸۷	۱/۳۰۴ ٪	۳۸/۳۳۲
۳۹	٤-Methoxy-۲',٦'-dinitro-۳،٥-di-t-butylbiphenyl	۴۷۳۷۹۴	۱/۷۱۱ ٪	۳۸/۶۲۹

با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق در تیمار نوری قرمز ۳۹ ترکیب شناسایی شد و از ترکیبات مهم آویشن باغی از جمله Cymene، gamma –Terpinene، Alpha-terpinolene، Bornool، Thymol، Carvacrol در این تیمار نوری وجود داشت. ماده مؤثره Carvacrol با(۳۵/٤۳٤ درصد) بیشترین ترکیب را در آویشن باغی و کمترین میزان ترکیب شناسایی شده با(۰/۰۳۵ درصد) متعلق به ترکیب ۷-Methyl-۳-methyleneoctadiene می‌باشد. همچنین ترکیب مهم و اصلی Thymol با(۲۲/۱۹٦ درصد) شناسایی شد(جدول ۱).

جدول۲).میزان ترکیبات اسانس فرار گیاه آویشن باغی(درصد ترکیبات) در تیمار نوری آبی

NO	Hit Name	Area	Of %Total	RT
۱	dodecane, ۱،۱-difluoro	۱۱۸۷۵	۰/۳۲۸ ٪	۶/۱۳۳

۲	Benzene, ۱-methyl-۲-(۱-methylethyl)-(CAS)	۱۰۳۰۰۵	۰/۸۴۷ ٪	۶/۷۷۳
۳	gamma.-Terpinene	۵۹۰۸۵	۰/۶۳۲ ٪	۷/۵۷۷
۴	cis-sabinene hydrate	۲۲۳۵۹	۰/۶۱۸ ٪	۷/۸۱۱
۵	Alpha.-terpinolene	۹۲۹۴۵	۲/۵۶۸ ٪	۸/۵۹۱
۶	Bicyclo[۲,۲,۱]heptan-۲-one, ۱،۷،۷-trimethyl	۴۷۹۵۳	۱/۳۲۵ ٪	۹/۷۹۲
۷	Borneol	۸۹۲۴۴	۲/۴۶۶ ٪	۱۰/۳۸۷
۸	٤-Terpineol	۱۵۲۲۴	۰/۴۲۱ ٪	۱۰/۶۷۴
۹	(E)-۲-butenyl ۳-oxobutanoate	۵۳۱۹	۰/۱۴۷ ٪	۱۱/۱۵۸
۱۰	Benzene, ۲-methoxy-٤-methyl-۱-(۱-methylethyl)	۲۷۳۴۵	۰/۷۵۵ ٪	۱۲/۱۲۵
۱۱	Carvacrol methyl ether	۴۵۶۰۹	۱/۲۶۰ ٪	۱۲/۳۷۵
۱۲	Acetic acid, ۱،۷،۷-trimethyl-bicyclo[۲,۲,۱]hept-۲-yl ester	۷۷۸۳۹	۱/۲۶۰ ٪	۱۳/۴۹۱
۱۳	Thymol	۱۵۹۸۸۶۶	۴۴/۱۷۱ ٪	۱۳/۸۰۳
۱۴	Thymol	۴۱۱۰۹۸	۱۱/۳۵۷ ٪	۱۴/۰۴۴
۱۵	Thymol	۹۸۳۵	۰/۲۷۲ ٪	۱۵/۲۵۴
۱۶	Endobornyl acetate	۹۴۶۰	۰/۲۶۱ ٪	۱۵/۸۳۱
۱۷	trans-Caryophyllene	۳۴۵۱۰۸	۹/۵۳۴ ٪	۱۷/۰۰۹
۱۸	Alpha.-Humulene	۱۴۳۴۵	۰/٪۳۹۶	۱۷/۸۵۲
۱۹	Lavandulyl acetate	۲۵۱۵۱	۰/۶۹۵ ٪	۱۸/۲۲۶

۲۰	Beta.-gurjunene	۱۹۵۵۱	۰/۵۴۰ ٪	۱۸/۳۹
۲۱	Germacrene D	۲۰۱۲۲	۰/۵۵۶ ٪	۱۸/۵۲۳
۲۲	Sinularene	۷۷۳۸	۰/۲۱۴ ٪	۱۸/۸۷۴
۲۳	beta.-Bisabolene	۳۳۳۱۳	۰/۹۲۰ ٪	۱۹/۱۳۱
۲۴	Germacrene D	۵۱۰۴۲	۱/۴۱۰ ٪	۱۹/۳۱۹
۲۵	delta.-Cadinene	۸۹۰۴۸	۲/۴۶۰ ٪	۱۹/۵۱۴
۲۶	Caryophyllene oxide	۲۰۳۸۸۴	۵/۶۳۳ ٪	۲۰/۹۸
۲۷	۵-Hydroxy-۱-azabenzo[c]cyclo[۳،۳،۰]octan-۲-one	۴۸۸۵۳	۱/۳۵۰ ٪	۲۱/۸۳۹
۲۸	gamma.Muurolene	۶۷۴۱۷	۱/۸۶۲ ٪	۲۲/۲۹۹
۲۹	Bicyclo[۴،۱،۰]heptan-۳-ol, ۴،۷،۷-trimethyl-, (۱.alpha.,۳.alpha.,۴.alpha.,۶.alpha.)	۵۳۸۳	۰/۱۴۹ ٪	۲۲/۶۱۱
۳۰	۲،۳-Tetradecanedione	۷۳۸۷	۰/۲۰۴ ٪	۲۶/۵۱۲
۳۱	Furo[۳،۲-b]pyridine, ۲-methyl-, ۴-oxide	۸۶۰۰	۰/۲۳۸ ٪	۲۷/۰۲۷
۳۲	Benzaldehyde, ۲-hydroxy-۴-methyl	۴۹۵۳	۰/۱۳۷ ٪	۲۷/۴۰۱
۳۳	۲H-Inden-۲-one, ۱،۴،۵،۶،۷،۷a-hexahydro	۵۴۵۳	۰/٪۱۵۱	۲۷/۷۵۳
۳۴	۲-Ethylformanilide	۶۰۳۳	۰/۱۶۷ ٪	۲۸/۸۹۲
۳۵	Dursban	۷۱۵۸	۰/۱۹۸ ٪	۲۹/۵۲۴
۳۶	Spiro[۴،۵]decane, ۶-methylene	۷۲۷۴	۰/۲۰۱ ٪	۳۰۷/۴۲۹
۳۷	۲-Propenamide (CAS)	۵۰۴۲	۰/۱۳۹ ٪	۳۱/۷۶۳
۳۸	۱،۳-Bis-(۲-cyclopropyl,۲-methylcyclopropyl)-but-۲-en-۱-one	۳۰۵۴	۰/۲۷۱ ٪	۳۲/۱۶۸

پژوهشگران از طریق بکارگیری نور LED آبی موفق شدند ترکیبی به نام آستاگزانتین (Astaxanthin) را افزایش دهد. آستاگزانتین نوعی ماده مؤثره است که بر علیه سرطان از آن استفاده می‌کنند همچنین به عنوان افزودنی در غذا هم کاربرد دارد(۹). در گیاه جنسینگ که گیاه مهمی در کشور کره می‌باشد، ثابت شد که نور آبی منجر به افزایش ترکیبات مهم اسیدوالینیک، اسید کوماریک و اسید فرولیک گردید(۱۰).

نتایج به دست آمده در این آزمایش نشان می‌دهد در گیاهان تحت تیمار نوری آبی ۳۸ ترکیب شناسایی شد و از ترکیبات مهم آویشن باغی مانند gamma.-Terpinene، Alpha-terpinolene، Borneol، Carvacrol methyl ether، Thymol در این تیمار وجود داشت. بالاترین میزان ماده مؤثره مربوط به Thymol با(٤٤/١٧١ درصد) و کمترین میزان ترکیب شناسایی شده Benzaldehyde, ٢-hydroxy-٤-methyl با(٠/١٣٧ درصد) می‌باشد. همچنین در این تیمار نوری ترکیب Carvacrol با(١/٢٦٠) هم شناسایی شد(جدول ٢).

جدول۳).میزان ترکیبات اسانس فرار گیاه آویشن باغی(درصد ترکیبات) در تیمار نوری قرمز-آبی

NO	Hit Name	Area	Of Total%	RT
١	alpha.-Pinene	١٩٩٠٥	٠/٥٩۶ ٪	۴/٩٢۴
٢	Cyclohexene, ١-methyl-٤-(١-methylethylidene)	١٢٥٢٢	٠/٣٧٥ ٪	۶/۶۴
٣	Benzene, ١-methyl-٢-(١-methylethyl)	٢٣۶٧٠۴	٢/٠٨٣ ٪	۶/٨٣٥
۴	Cineole	۴٩٠٩۶	١/۴٩۶ ٪	۶/٩٩٢
۵	gamma.-Terpinene	١٨٩۴٩٠	۵/۶٧٠ ٪	٧/۶٣٩
۶	cis-١،٢:٤،٥-Diepoxy-p-Menthane	٣٠٧١٠	٠/٩١٩ ٪	٧/٩٧۵

۷	Alpha.-terpinolene	۱۵۴۶۳۷	۴/۶۲۷ ٪	۸/۷۰۸
۸	Bicyclo[۲,۲,۱]heptan-۲-one, ۱،۷،۷-trimethyl-, (۱S)	۳۲۳۳۱	۰/۹۶۷ ٪	۹/۸۷
۹	Terpinene-٤-ol	۲۵۸۹۷	۰/۷۷۵ ٪	۱۰/۷۸۳
۱۰	Thymyl methyl ether	۵۰۰۵۸	۱/۴۹۸ ٪	۱۲/۲۱۱
۱۱	Thymyl methyl ether	۶۸۴۷۴	۲/۰۴۹ ٪	۱۲/۴۶۱
۱۲	Borneol acetate	۳۸۵۸۵	۱/۱۵۵ ٪	۱۳/۵۷۶
۱۳	Thymol	۲۰۰۲۷۴۴	۵۹/۹۲۸ ٪	۱۴/۰۱۳
۱۴	Carvacrol	۱۰۳۶۶	۰/۳۱۰ ٪	۱۵/۳۴۷
۱۵	trans-Caryophyllene	۱۹۳۰۵۱	۵/۷۷۷ ٪	۱۷/۰۸۷
۱۶	۲Z,٦E-Farnesol	۱۸۲۵۲	۰/۵۴۶ ٪	۱۸/۳۲
۱۷	Nerolidol Z and E	۳۳۳۴۳	۰/۹۹۸ ٪	۱۹/۲۰۹
۱۸	Germacrene D	۲۷۰۹۸	۰/٪۸۱۱	۱۹/۴۱۲
۱۹	Naphthalene, ۱،۲،۳،۵،٦،۸a-hexahydro-٤،۷-dimethyl-۱-(۱-methylethyl)-, (۱S-cis)	۳۶۹۵۹	۱/۱۰۶ ٪	۱۹/۶
۲۰	۱،۲:۸،۹-diepoxy-p-menthane-۷-yl acetate	۶۹۰۹۶	۲/۰۶۸ ٪	۲۱/۰۸۲
۲۱	Calarene	۲۰۱۶۷	۰/۶۰۳ ٪	۲۲/۵۰۲
۲۲	-۱،۸Nonadiene	۱۱۴۴۶	۰/۳۴۲ ٪	۳۱/۴۱۹
۲۳	Cyclohexane, cyclopropyl	۱۰۹۷۴	۰/۳۲۸ ٪	۳۱/۵۲۹

نتایج به دست آمده در این آزمایش نشان می‌دهد در گیاهان تحت تیمار نوری قرمز-آبی ۲۳ ترکیب شناسایی شد و از ترکیبات مهم آویشن باغی از جمله gamma.-Terpinene، Alpha-terpinolene، Borneol، Thymol methyl ether ، Thymol، Carvacrol و Cineole در این تیمار وجود داشت. بالاترین میزان ماده مؤثره مربوط به Thymol با(۵۹/۹۲۸ درصد) و کمترین میزان ترکیب شناسایی شده Cyclohexane, cyclopropyl با(۰/۱۳۷ درصد) می‌باشد. همچنین در این تیمار نوری ترکیب Carvacrol با(۰/۳۱۰) هم شناسایی شد(جدول ۳).

جدول٤).میزان ترکیبات اسانس فرار گیاه آویشن باغی(درصد ترکیبات) در تیمار نوری فلورسنت

NO	Hit Name	Area	Of Total%	RT
۱	Carbamic acid, N-(۳-oxo-٤-isoxazolidinyl)-, benzyl ester	۷۹۹۷	۰/۷۴۹ ٪	۴/۹۲۴
۲	Cineole	۹۴۸۳	۲/۱۸۹ ٪	۶/۹۹۱
۳	gamma.-Terpinene	۳۲۶۲۹	۱/۵۷۸ ٪	۷/۶۰۶
۴	Alpha.-terpinolene	۹۵۲۹۳	۲/۵۱۲ ٪	۸/۷۰۸
۵	Benzene, methyl(۱-methylethyl)- (CAS)	۲۲۵۵	۲/۱۸۵ ٪	۹/۳۹۴
۶	Bicyclo[۲,۲,۱]heptan-۲-one, ۱،۷،۷-trimethyl	۳۷۹۸	۳/۶۸۰ ٪	۹/۵۵
۷	۳-Cyclohexen-۱-ol, ٤-methyl-۱-(۱-methylethyl)- (CAS)	۲۱۵۳	۲/۰۸۶ ٪	۱۰/۶۶۶
۸	exyl hydride	۲۹۷۸	۱/۱۴۰ ٪	۱۱/۶۱
۹	-۲Butenenitrile	۲۹۷۸	۲/۸۸۶ ٪	۱۱/۷۱۲
۱۰	Cyclopropane, ۱-cyclopropylethynyl-۲-methoxy-۳،۳-dimethyl	۳۹۰۲	۱/۷۸۱ ٪	۱۲/۱۴۱
۱۱	Thymyl methyl ether	۲۷۳۶۸	۲/۲۹۴ ٪	۱۲/۵۶۲

۱۲	Carbamic acid, N-(۳-oxo-٤-isoxazolidinyl)-, benzyl ester	۴۵۶۰۰	۱/۵۵۰ ٪	۱۲/۶۷۹
۱۳	Thymol	۳۴۱۹۲	۳۳/۱۳۰ ٪	۱۴/۰۱۳
۱۴	alpha.-Humulene	۱۰۵۳۱	۱/۴۸۳ ٪	۱۷/۷۵۸
۱۵	Geranyl acetate	۱۷۰۰	۱/۶۴۷ ٪	۱۸/۱۶۲
۱۶	delta.-Cadinene	۲۲۸۲۰	۱/۷۶۳ ٪	۱۹/۱۷۶
۱۷	-۱،٦ delta.-Cadinene	۳۷۸۸	۳/۶۷۰ ٪	۲۰/۱۵۲
۱۸	۳-Nonen-۱-yne, (Z)	۴۸۵۴۰	۰/٪۴۹۲	۲۱/۶۲۱
۱۹	Calarene	۶۷۴۱۷	۲/۲۲۶ ٪	۲۲/۷۶۹
۲۰	Cyclohexanol, ٤-ethyl-٤-methyl-۳-(۱-methylethyl)-, (۱.alpha.,۳.alpha.,٤.beta.)	۲۳۶۵	۲/۲۹۲ ٪	۲۳/۱۵۲
۲۱	Methanamine, N,N-dimethyl	۲۵۳۷	۲/۴۵۸ ٪	۲۶/۸۷۷
۲۲	-۲Methylfuro(۳،۲-b)pyridin-N-oxide	۱۶۷۵	۱/۶۲۳ ٪	۲۷/۴۰۶
۲۳	-۲،۷Dimethyl-۲،۳-dihydrofuro(۲،۳-c)pyridine	۱۸۴۶	۰/۲۱۲ ٪	۲۸/۵۳۸
۲۴	Lorsban	۲۱۹۰	۰/۷۸۹ ٪	۲۹/۴۱۲
۲۵	Spiro[٤،٥]decane, ٦-methylene	۱۷۰۱	۱/۶۴۸ ٪	۳۰/۳۳۴
۲۶	Imidazole-۲،٤،٥-d۳	۱۸۱۲	۰/۷۵۶ ٪	۳۱/۴۱۲

نتایج به دست آمده در این آزمایش نشان می‌دهد در گیاهان تحت تیمار نوری فلورسنت ۲٦ ترکیب شناسایی شد و از ترکیبات مهم آویشن باغی همانند gamma.-Terpinene، Alpha-terpinolene، Thymol methyl ether، Thymol

، Carvacrol و Cineole در این تیمار وجود داشت. بالاترین میزان ماده مؤثره مربوط به Thymol با(۳۳/۱۳۰ درصد) و کمترین میزان ترکیب شناسایی شده Dimethyl-۲،۳-dihydrofuro(۲،۳-c)pyridine-۲،۷ با(۰/۲۱۲ درصد) می‌باشد. همچنین در این تیمار نوری ترکیب Carvacrol با(۱/۵۵۰) هم شناسایی شد(جدول ٤).

جدول۵).مقایسه تغییرات ترکیبات شناسایی شده مهم در گیاه آویشن باغی

NO	ترکیب	قرمز	آبی	قرمز-آبی	فلورسنت
۱	alpha.-Pinene	-----	-----	۰/۵۹۶	-----
۲	Cymene	۱/۵۸۲	-----	-----	-----
۳	Cineole	-----	-----	۱/۴۹۶	۷/۱۷۹
۴	gamma.-Terpinene	۱/۳۱۰	۰/۶۳۲	۵/۶۷۰	۱/۵۷۸
۵	Alpha.-terpinolene	۱/۸۹۶	۲/۵۶۸	۴/۶۲۷	۲/۵۱۲
۶	Borneol	۱/۵۵۷	۲/۴۴۶	-----	-----
۷	Thymyl methyl ether	۱/۲۶۲	-----	۲/۰۴۹	۲/۲۹۴
۸	Carvacrol methyl ether	۱/۶۳۵	۱/۲۶۰	-----	-----

۹	Thymol	۲۲/۱۹۶	۴۴/۱۷۱	۵۹/۹۲۸	۳۳/۱۳۰
۱۰	Carvacrol	۳۵/۴۳۴	-----	۰/۳۱۰	۱/۵۵۰
۱۱	Alpha-humulen	-----	۰/۳۹۶	-----	۱/۴۸۳
۱۲	Germacrene D	۰/۴۰۵	۱/۴۱۰	۰/۸۱۱	-----
۱۳	Delta-cadinen	۱/۷۴۰	۲/۴۶۰	-----	-----
۱۴	calarene	-----	-----	۰/۶۰۳	۲/۲۲۶
۱۵	Dursban	-----	۰/۱۹۸	-----	-----

کیفیت اسانس تحت تاثیر کیفیت نور قرار گرفت. در اسانس های مورد بررسی، کارواکرول با محدوده ۱/۵۵۰ تا ۳۵/٤۳٤ درصد و پس از آن تیمول با محدوده بین ۲۲/۱۹٦ تا ۵۹/۹۲۸ درصد مهمترین ماده تشکیل دهنده اسانس بودند(جدول ۵).

در نور ترکیبی قرمز-آبی بالاترین مقدار کارواکرول با ۳۵/٤۳٤ درصد مشاهده شد. در مقابل کمترین مقدار کارواکرول در تیمار نور فلورسنت با مقدار ۱/۵۵۰ اندازه گیری شد. همچنین بالاترین و کمترین تیمول به ترتیب در تیمار نور ترکیبی قرمز-آبی ۵۹/۹۲۸ و در تیمار نور قرمز با مقدار ۲۲/۱۹٦ درصد تخمین زده شد.

علاوه بر این نوع ترکیبات موجود در اسانس نیز تحت تاثیر کیفیت نور قرار گرفت. در نور ترکیبی قرمز-آبی ۲۳ ترکیب مختلف شناسایی گردید. درحالیکه در تیمار قرمز ۳۸ ترکیب مختلف شناسایی شد.

نتیجه گیری کلی

کیفیت اسانس تحت تاثیر کیفیت نور قرار گرفت. در اسانس های مورد بررسی، کارواکرول با محدوده ۱/۵۵۰ تا ۳۵/٤۳٤ درصد و پس از آن تیمول با محدوده بین ۲۲/۱۹٦ تا ۵۹/۹۲۸ درصد مهمترین ماده تشکیل دهنده اسانس بودند(جدول۳-۸).

در نور ترکیبی قرمز-آبی بالاترین مقدار کارواکرول با ۳۵/٤۳٤ درصد مشاهده شد. در مقابل کمترین مقدار کارواکرول در تیمار نور فلورسنت با مقدار ۱/۵۵۰ اندازه گیری شد. همچنین بالاترین و کمترین تیمول به ترتیب در تیمار نور ترکیبی قرمز-آبی ۵۹/۹۲۸ و در تیمار نور قرمز با مقدار ۲۲/۱۹٦ درصد تخمین زده شد.

علاوه بر این نوع ترکیبات موجود در اسانس نیز تحت تاثیر کیفیت نور قرار گرفت. در نور ترکیبی قرمز-آبی ۲۳ ترکیب مختلف شناسایی گردید. درحالیکه در تیمار قرمز ۳۸ ترکیب مختلف شناسایی شد. پس این پژوهش نشان می‌دهد که نور ترکیبی در گیاه آویشن باغی باعث افزایش ماده موثره تیمول و کارواکرول نسبت به دیگر تیمارها شد.

منابع

۱). سلیمانی, ع. ۲۰۱۵. اثر تراکم گیاهی بر جذب نور در کانوپی و شاخص‌های رشد ارقام آفتابگردان .(Helianthus annus L) فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی ۱۲۳- ۱۰۷

۲). سیده مریم موسوی, ف. & حسن ساری, خ. تاثیر کیفیت نور و برخی تنظیم کننده های رشد بر شاخه زایی و ریشه زایی درون شیشه ای پایه گلابی .OH×F۳۳۳ علوم باغبانی ایران, سال چهل و هفتم, ۴۵-۵۴.

۳). علی نیایی فرد, س. & سیفی کلهر, م. ۲۰۱۷. اثر نور آبی بر فتوسنتز گیاه برگ بیدی پرورش یافته در شرایط اختلاف فشار بخار آب متفاوت. مجله پژوهشهای گیاهی, ۳۰, ۴۱۹-۴۳۱.

٤). ساریخانی, ح. ۲۰۱٤. تأثیر نور فرابنفش A بر رشد و برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیکی نعناع فلفلی (Mentha piperita). دوفصلنامه فنآوری تولیدات گیاهی, ۵, ۳۵-٤٤.

٥). Ejechi B, Akpomedaye D. Activity of essential oil and phenolic acid extracts of pepperfruit (Dennetia tripetala G. Barker; Anonaceae) against some food-borne microorganisms. African Journal of Biotechnology ۲۰۰۵; ٤: ۲۵۸.

٦). Vardar-Ünlü G, Candan F, Sökmen A, Daferera D, Polissiou M, Sökmen M, et al. Antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil and methanol extracts of Thymus pectinatus Fisch. et Mey. Var. pectinatus (Lamiaceae). Journal of Agricultural and Food Chemistry ۲۰۰۳; ۵۱: ٦۳-۷.

۷).Urbonavičiūtė, A., Samuolienė, G., Brazaitytė, A., Ulinskaitė, R., Jankauskienė, J., Duchovskis, P., & Žukauskas, A. (۲۰۰۸). The possibility to control the metabolism of green vegetables and sprouts using light emitting diode illumination. *Sodininkystė ir daržininkystė,* ۲۷(۲), ۸۳-۹۲.

۸). Colquhoun, T. A., Schwieterman, M. L., Gilbert, J. L., Jaworski, E. A., Langer, K. M., Jones, C. R., . . . Clark, D. G. (۲۰۱۳). Light modulation of volatile organic compounds from petunia flowers and select fruits. *Postharvest Biology and Technology*, ۸٦, ۳۷-٤٤.

۹). Katsuda, T., Shimahara, K., Shiraishi, H., Yamagami, K., Ranjbar, R., & Katoh, S. (۲۰۰٦). Effect of flashing light from blue light emitting diodes on cell growth and astaxanthin production of Haematococcus pluvialis. *Journal of bioscience and bioengineering*, ۱۰۲(۵), ٤٤۲-٤٤٦.

۱۰). Park, S.-Y., Lee, J. G., Cho, H. S., Seong, E. S., Kim, H. Y., Yu, C. Y., & Kim, J. K. (۲۰۱۳). Metabolite profiling approach for assessing the effects of colored light-emitting diode lighting on the adventitious roots of ginseng ('Panax ginseng'CA Mayer). *Plant Omics*, ٦(۳), ۲۲٤.