از آن آب باران زراعت، باریدنو درختستان زیتون خرما و انگور و انبه سکونت میدهیم پرورانیم در این کار قدرت و آیات الهی برای اهل یقین پیدا است.
قرآن کریم

زیتون

مجله علمی تخصصی کشاورزی
سال سی و یکم/شماره ۲۱۹/ شهریور ۱۳۹۰

ISSN 1024 - 2260

- غذاهای تغییر ژنتیک یافته(G.M.F) فواید و ایمنی زیستی آن ها بر سلامتی انسان و طبیعت
- بررسی اثرهای خصوصیت های شیمیایی آب بر جوانه زنی گیاه دارویی خشخاش
- زنبور برگخوار کلزا (Athalia sp)
- تاثیر تابش پس از برداشت بر خصوصیت های کیفی و تغذیه ای میوه ها وسبزی ها

رفتار غارتگری در کلنی های زنبور عسل و راهکارهای پیشگیری و کنترل آن

بسم الله الرحمن الرحیم

زیتون

zeitun

ماهنامه علمی تخصصی کشاورزی
از انتشارات اداره روابط عمومی

ISSN1024-2260

سال سی‌و یکم- شماره ۲۱۹ - شهریور ۱۳۹۰

فهرست

- رفتار غارتگری در کلنی‌های زنبور عسل (Apis mellifera L) و راه‌های پیشگیری و کنترل آن/۲
- غذاهای تغییر ژنتیک یافته(G.M.F) فواید و ایمنی زیستی بر سلامتی انسان و طبیعت/۸
- مصرف عناصر غذایی اصلی گیاه (N.P.K)از راه برگ/۲۰
-مروری بر اثرات تنش خشکی بر کمیت و کیفیت مواد موثره‌ی گیاهان دارویی و معطر/۲٤
- زنبور برگ‌خوار کلزا (.Athalia sp) /۳۰
- تاثیر تابش پس از برداشت، بر خواص کیفی و تغذیه‌ای میوه‌ها و سبزی‌ها/۳۷
-بررسی اثرات قابلیت اسمزی آب بر شاخص‌های جوانه زنی گیاه دارویی کنگرفرنگی/٤٦
- کشت و پرورش مرکبات در شهرستان رامسر و نقش نظام آموزشی در بهبود آن/۵۲
- ارزیابی بیلان انرژی و بیلان اقتصادی باغ های انگور استان آذربایجان غربی/۵۸
- اثرات تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم در کردستان/٦٤
- بررسی کیفیت گندم تولیدی در خراسان رضوی و ارزیابی امکان خرید آن بر اساس نتایج حاصل/٦٨

صاحب امتیاز: وزارت جهاد کشاورزی
سردبیر: دکتر سید جواد حسینی کوهی خیلی
مدیر داخلی: عباس سمیعی
مدیر اجرایی و ویراستار: فلورا نیکخو

مشاوران علمی: به ترتیب حروف الفبا
مهندس جواد ادیمی
دکتر محمد رضا حاج سید هادی
دکتر محمد رضا رضا پناه
دکتر محمد رضوی
دکتر اسکندر زند
دکتر محمد مهدی طهرانی
مهندس محسن عصار
دکتر محسن کافی
دکتر پیمان نوروزی
مدیر هنری: محمد علی سپهر افغان
عکاس: فرهاد یداللهی نژاد
مدیریت چاپ و توزیع: سید محمد رضا میر
مسئول اشتراک: مسعود دانشگر

نشانی:
خیابان ولی عصر/خیابان بزرگمهر/پلاک ۱۲
روابط عمومی وزارت جهاد کشاورزی
طبقه سوم/دفتر مجله زیتون
امور اشتراک: ٦٦٤١٢٤٤٩و٦٦٤١١٢٥١٧
داخلی ۳۲۲
بخش مقاله: ٦٦٤١٢٥٢٨و٦٦٤١١٨٤٨
داخلی۳۱۳

*زیتون در همه زمینه‌های مرتبط با کشاورزی مقاله می‌پذیرد.
*مقالات ارسالی نباید قبلا در هیچ یک از نشریات فارسی به چاپ رسیده باشند.
*هر مقاله در یک روی کاغذ A٤ با فاصله سطور حدود دو سانتیمتر تایپ شده (همراه عکس‌های مربوطه با فرمتtiff و وضوح ۳۰۰dpi سیاه و سفید یا رنگی و دیسکت آن در برنامه word) ارسال شود.
*زیتون در رد یا پذیرش ، ویرایش و حک و اصلاح مقالات آزاد است.
*چاپ مقالات در زیتون لزوماً به معنی تایید تحلیل‌های ارایه شده نیست.

Email:Zeitun@agri-jahad.org
Internet Adress:www.pr.maj.ir

مروری بر اثرات تنش خشکی بر کمیت و کیفیت مواد موثره‌ی گیاهان دارویی و معطر

محمد تقی عبادی

دانشجوی دکترای علوم باغبانی -گرایش فیزیولوژی و اصلاح گیاهان دارویی-دانشگاه تربیت مدرس تهران

مجید عزیزی

دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده:

با این که اثرات مضر تنش خشکی بر گیاهان زراعی همواره‌یکی از موارد مورد بحث در محافل علمی‌می‌باشد ولی این تنش بر برخی از مواد موثره گیاهان دارویی اثرات مثبتی دارد که ضرورت بهره گیری از آن را در امر تولید گیاهان دارویی بیش از پیش مورد توجه قرار می‌دهد. مشخص شده است که در بسیاری از موارد، شرایط تنش خشکی سبب افزایش درصد مواد موثره‌ی گیاهان دارویی و معطر به خصوص آلکالوئیدها، اسانس‌ها و گلیکوزیدها می‌شود. افزایش متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی و معطر تحت شرایط خشکی،این نظریه را بیان می‌نماید که امکان دارد این ترکیبات در افزایش سازگاری گیاهان به تنش خشکی نقش داشته باشند. در این مقاله مروری سعی شده است که به بررسی اثرات تنش خشکی بر گروه‌های مختلف مواد موثره گیاهان دارویی و معطر پرداخته شود.

کلمات کلیدی: آلکالوئید، اسانس، تنش خشکی، گلیکوزید، گیاهان دارویی و معطر.

مقدمه

رشد و عملکرد گیاهان در بسیاری از مناطق دنیا به وسیله تنش‌های محیطی زنده و غیر زنده متعدد محدود می گردد. حدود یک سوم کره زمین را مناطق خشک و نیمه خشک در بر می‌گیرد که وسعت این مناطق بیش از ۴۵ میلیون کیلومتر مربع تخمین زده شده است (ابوالحسنی زراعتکار و همکاران، ۱۳۸۷).یکی از مهم ترین فاکتورهای محیطی موثر در زندگی گیاهان آب می‌باشد. به طور معمول یک دوره‌ی کمبود آب سبب اثرات منفی در رشد و نمو گیاهان می‌شود (Abdul Jaleel a et al2008, Mahajan & Tuteja , 2005).این تاثیر منفی می‌تواند بر رشد رویشی، گلدهی، گرده افشانی و لقاح، تشکیل میوه و عملکرد وارد شود (بندانی و عبدل زاده، ۱۳۸۵).

امروزه مشخص گردیده است که تنش خشکی همیشه به طور کامل مضر نیست و گزارش‌های مبنی بر تاثیر مثبت آن بر ساخت مواد موثره‌ی گیاهان دارویی و معطر وجود دارد. گیاهانی که تحت عنوان گیاهان دارویی مشهورهستند، غنی از متابولیت‌های ثانویه می‌باشند که دارای قابلیت بالا برای استفاده در صنایع داروسازی، آرایشی- بهداشتی و ... هستند. اگرچه بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه به وسیله ژن‌ها کنترل می‌شود ولی تولید آن ها به میزان زیاد، تحت تاثیر عوامل محیطی می‌باشد (امیدبیگی، ۱۳۸۴). در نتیجه‌این موضوع نوساناتی در میزان و کیفیت متابولیت‌های ثانویه از قبیل آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، اسانس‌ها و استروئیدها مشاهده می‌شود. همچنین لازم به ذکر است که عدم بررسی سایر عوامل تنش‌زا نشانگر کم بودن اهمیت آن ها نمی‌باشد. برای نمونه نشان

داده شـده اسـت که کمبود نور و کاهش دما اثـرات معنی‌داری بـر روی میزان مواد موثره می‌گذارد و همچنین مشـخص شـده است که آلودگی‌های قارچی و هجوم آفات به گیاهان سبب تولید برخـی متابولیت‌های ثانویـه به نام فیتوآلکسـین‌ها در گیـاهان می‌شـود (Timmermann ۱۹۸۴ ,et al). ولی با توجه به‌این که کشورمان دریکی از مناطق تنش خیز جهان واقع شده است و وسعت مناطق خشک و نیمه خشک در ایران بیش از ۱/۵ میلیون کیلومتر مربع می‌باشد (ابوالحسنی زراعتکار و همکاران، ۱۳۸۷) و از طرفی دارای منابع ژنتیکی فراوان گیاهان دارویی و معطر است و قابلیـت بالایـی در تولید تجاری این گیاهان ارزشـمند را دارد، دراین مقاله مروری به بررسی اثر تنش خشکی بر هر کدام از انواع مواد موثره گیاهان دارویی و معطر پرداخته خواهد شد.

در سـال‌های اخیر توجه فراوانی به اثر تنش‌های فیزیولوژیکی و محیطـی بر تنش خشـکی،یخزدگی، کمبود تغذیـه، بیماری‌ها و حملـهٔ آفات بـر روی متابولیت‌های اولیه و رشـد و نمو گیاهان شـده ولی توجه کمی نیز بر روی تغییـر در میزان متابولیت‌های ثانویه شـده است (Atal & Kapoor ۱۹۸۲،). اطلاعات موجود در رابطه با اثرات شـرایط تنش در میـزان متابولیت‌های ثانویه به طور عمده از تحقیقاتی بدست آمده است که سعی در افزایش‌این ترکیبـات در گیاهان دارویـی و معطر داشـته‌اند ویااین که قصد داشته‌اند میزان ترکیبات سـمی‌را در گیـاهان علوفـه‌ای کاهش دهند (Timmermann ۱۹۸۴ ,et al). تنش خشـکی در تحقیقات انجام شـده دارای اهمیت خاصی بوده اسـت که در ادامه به بررسـی تاثیر تنش خشکی بر هر کدام از انواع مواد موثره موجود در گیاهان دارویی و معطر اشاره می‌شود:

۱- آلکالوئیدها:

آلکالوئیدها به طور کلی در ۱۵ درصد گیاهان یافت می‌شوند.این گروه از متابولیت‌های ثانویه به طور عموم از اسیدهای آمینه منشا گرفته‌اند. بـه دلیل اثرات فیزیولوژیکی آن هـا بر موجودات زنده به خصـوص انسـان، دارای قابلیت بالایی در اسـتفاده در داروها می‌باشند (امیدبیگی، ۱۳۸۴). نقش اصلی این ترکیبات در گیاهان دارویی هنوز نامشخص مانده است ولی مـوارد زیر را از وظایف آن ها می‌دانند:

۱- موثـر در مکانیزم‌هـای دفاعـی گیاهـان ۲- وظایـف بیوشـیمیایی‌یا فیزیولوژیکی ۳- به عنوان محصول زاید و اضافی ۴- تنظیم کننده رشد ۵- منبع ذخیره نیتروژن

آلکالوئیدها در تمامی‌قسـمت‌های گیاه می‌توانند حضور داشته باشـند به طور نمونه در ریشـه، سـاقه، برگ، گل، میـوه و بذور. میزان آن ها در بافت‌های گیاهی بسـتگی به مراحل رشـد گیاه، نسـبت فتوسـنتز به تنفـس، نوع‌انـدام و عوامل محیطـی دارد.

گزارش‌های پراکنده‌ای در رابطه با اثر عوامل محیطی و به خصوص تنش خشکی بر میزان آلکالوئیدها در گیاهان وجود دارد. مدت‌ها است که مشاهده شده است که گیاهان آلکالوئیددار در نواحی خشک دارای میزان آلکالوئید بیشتری هستند. برای نمونه شوکران وحشی (Conium maculatum) در فصول گرم و خشک دارای سمیت بیشتری است و گیاه Cinchona ledgeriana هیچ‌گونه کوئینینی در فصول بارانی تولید نمی‌کند. در لوپن (Lupinus spp) و خشخاش (Papaver somniferum) گرایش به تولید بیشتر آلکالوئیدها در سال‌های خشک در مقایسه با سال‌های مرطوب مشاهده شده است. در مزارع خشخاش، رطوبت بالا در هنگام تشکیل کپسول‌ها سبب کاهش شدید میزان مرفین و کدئین گردیده است. البته خشخاش‌های روییده در شرایط گلخانه‌این چنین کاهشی را نداشته‌اند. آزمایش‌های کنترل شده در رابطه با اثر تنش خشکی در میزان آلکالوئیدها در گیاهانی همچون تنباکو، توتون، داتوره، گوجه‌فرنگی و تاجریزی، افزایشی بین ۵ تا ۵۰۰ درصد را نشان داده است (Timmermann et al, ۱۹۸۴). همچنین محققان گزارش نموده‌اند که میزان آلکالوئید آجمالایسین در اثر تنش خشکی در ریشه‌های گیاه پروانش (Catharanthus roseus) افزایش می‌یابد و استفاده ازاین تنش را در تولید تجاری‌این آلکالوئید ارزشمند توصیه نموده‌اند (Abdul Jaleel et al, ۲۰۰۸b).

چگونگی مکانیزم اثر تنش خشکی در افزایش میزان آلکالوئیدها، موضوع برخی مقالات بوده است.یک تفسیراین است که کاهش میزان آب سبب افزایش میزان اسیدآمینه‌ها و آمیدها (مولد اولیه سنتز آلکالوئیدها) می‌گردد. گیاهانی که تحت تنش خشکی قرار گرفته‌اند مشهور به منبع اسید آمینه‌های آزاد به خصوص پرولین و آمیدها مانند گلوتامین و آسپاراژین می‌باشند.این تجمع اسید آمینه‌ها سبب کاهش سنتز پروتئین‌ها و حتی در مواردی سبب تسریع در تجزیه پروتئین‌ها می‌گردد. در مطالعه‌ای بر روی هیبرید لولیوم و فستوکا، میانگین میزان اسیدآمینه‌های آزاد تحت شرایط خشکی افزایش‌یافت و مقدار پروتیین‌ها کاهش‌یافت و میزان کل ازت در گیاه بدون تغییر ماند، اما کاهش میزان پروتئین قبل از افزایش میزان آلکالوئیدها صورت گرفت که نشان می‌دهد تجمع اسید آمینه‌ها تنها عامل سنتز آلکالوئیدها نمی‌باشد (Timmermann et al, ۱۹۸۴).

بسیاری از فرآیندهای موثر در رشد گیاه شامل بزرگ شدن سلول‌ها، سنتز دیواره سلولی و سنتز پروتیین‌ها به میزان زیادی به تنش خشکی حساس هستند. تنش خشکی مانع رشد گیاه می‌شود ولی اثر ناچیزی بر تولید آلکالوئیدها دارد و در شرایط تنش خشکی تولید آلکالوئیدها متوقف نمی‌شود.این موضوع می‌تواند راه دیگری برای تفسیر افزایش میزان آلکالوئیدها در دورهٔ تنش خشکی باشد. همچنین‌یکی از دو تفسیر زیر می‌تواند صحیح باشد و ضروری است که میزان کل آلکالوئیدها در گیاهان تحت تنش و گیاهان شاهد مورد بررسی قرار گیرد. اگر تنش خشکی سبب افزایش پیش‌سازهای آلکالوئیدها می‌شود باید میزان کل آلکالوئیدها در گیاه تحت شرایط تنش خشکی افزایش بیابد. ولی اگر افزایش میزان آلکالوئیدها در گیاه در نتیجه کاهش سرعت رشد در مقایسه با سرعت تولید آلکالوئیدها باشد، انتظار می‌رود میزان کل آلکالوئیدها ثابت و یا کاهش‌یابد (Timmermann et al, ۱۹۸۴).

۲- اسانس‌ها:

اسانس‌هایکی از مهم ترین مواد موثره موجود در گیاهان دارویی و معطر می‌باشند که به طور کلی از گروه شیمیایی ترپن‌ها بوده و یا منشا ترپنی دارند.این گروه از مواد موثره گیاهان دارویی و معطر که به روغن‌های فرار نیز معروف هستند، به طور معمول دارای بو و مزه تندی هستند و وزن مخصوص آن ها بیشتر از آب کمتر است (امیدبیگی، ۱۳۸۴).

در بررسی اثر دو سطح تنش خشکی (۳۵ و ۶۰ درصد کمبود آب در خاک نسبت به شرایط مطلوب) بر سه رقم جعفری مشاهده گردید که با افزایش میزان تنش خشکی از عملکرد اندام هوایی گیاهان کاسته شد ولی عملکرد اسانس در ارقام برگ صاف و برگ مجعد افزایش‌یافت به طوری که میزان اسانس در سطوح بالای تنش خشکی در ارقام برگ صاف و برگ مجعد به ترتیب ۴۲ و ۵۴ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. دراین مطالعه میزان برخی از اجزای اصلی اسانس از جمله پاراسیمن، آلفا فلاندرن و میریستیسین و ترپینتئول دچار تغییراتی شد (Petropoulos et al ۲۰۰۸,). از گذشته توجه خاصی به اثر فاکتورهای محیطی بر روی تولید اسانس در گیاه نعناع بوده است زیرااین گیاه معطر و غنی از روغن‌های «مونوترپنوئیدی» در صنایع غذایی، عطرسازی و آرایشی ـ بهداشتی دارای اهمیت فراوانی است. تنش خشکی در بسیاری از مطالعات سبب افزایش میزان اسانس در گیاه نعناع گردیده است. برای نمونه در مرزه و نعناع فلفلی آبیاری به نسبت زیاد، سبب کاهش میزان اسانس شده است. در گونه‌ای از مرزه (Satureja douglasii) تنش خشکی میزان «مونوترپنوئیدی» های برگ را افزایش داده است. البته در بسیاری

از جوامع گیاهی در طبیعت مشاهده شده است که مناطق دارای تنش خشکی کمتر، دارای «مونوترپنوئیدی» بیشتری هستند.این موضوع به احتمال به دلیل عوامل دیگری چون شدت نور و دما است. در آزمایش‌های مزرعه‌ای، بین میزان رطوبت فصلی قابل دسترس و میزان مونوترپنوئیدهایک رابطه پایدار مشاهده نشده است. تنش خشکی می‌تواند میزان اسانس را از راه کاهش رشد برگ افزایش دهد. در گیاه نعناع مشخص شده است که کرک‌های دارای اسانس در سطح برگ در مراحل اولیه توسعه‌ی برگ تشکیل می‌گردند. تنش خشکی متوسط سبب کاهش تشکیل کرک‌های ترشح کننده اسانس در برگ‌های جوان نعناع می‌شود اما به نظر می‌رسد که اثرات بنیادی در مراحل بعدی توسعه‌ی برگ دارد و سبب تراکم بیشتر کرک‌ها در سطح برگ و تولید بیشتر اسانس می‌شود. این پدیده نمونه دیگری از مکانیزم‌های فیزیولوژیکی افزایش متابولیت‌های ثانویه در شرایط تنش می‌باشد (Timmermann et al ۱۹۸۴ ,).

برخی هورمون‌های گیاهی به طور معمول در مسدود کردن روزنه‌ها در هنگام تنش آبی نقش دارند مانند «آبسزیک اسید»که‌یک «سزکوئی ترپن» است و بسیاری از اسانس‌های غنی از «مونوترپنوئیدها» که دارای مقادیر کمی‌از «سزکوئی ترپن‌ها » می‌باشند، می‌توانند در هنگام تماس با روزنه‌ها، سبب مسدود شدن روزنه‌ها بشوند (Timmermann et al ,۱۹۸۴).

مقدار «لاکتون سزکوئی ترپن‌ها» و «دی‌ترپن‌ها» در برگ‌های آفتابگردان بیابانی (Helianthus ciliaris) تحت شرایط تنش خشکی دو برابر شده است (از ۰/۴ درصد به ۰/۷۹ درصد افزایش‌یافته است). به طوری که دراین شرایط با کاهش وزن برگ، میزان تولید ترپنوئیدها همچنان‌یکنواخت باقی مانده است.این حالت شبیه میزان «مونوترپنوئیدهای» نعناع می‌باشد و «لاکتون‌سزکوئی ترپن‌های» آفتابگردان بیابانی در کرک‌های ترشحی بر روی سطح برگ وجود دارند (Timmermann ۱۹۸۴ ,et al). همچنین گزارش شده است که میزان برخی از ترکیبات فرار در گونه‌ای از گل راعی (Hypericum brasiliense) در اثر تنش خشکی افزایش‌یافته است (Abreu & Mazzafera, ۲۰۰۵).

یکی از محققان اثر آبیاری بر میزان اسانس در گیاهان دارویی را مورد بررسی و مطالعه قرار داد. ۱۵ گیاه دارویی که غنی از اسانس می‌باشند مورد مطالعه قرار گرفت. مشاهده گردید که میزان اسانس دراین گیاهان ارتباط زیادی به مرحله نموی آن ها در زمان آبیاری دارد. همچنین در شرایط خشکی، تشکیل و تجمع اسانس‌ها دراین گیاهان گرایش به افزایش داشت. در گیاهان دارویی خشکی پسند مانند بابونه (Matricaria chamomilla)، افسنطین (Artemisia absinthium) و اسطوخودوس (Lavandula spica)، آبیاری سبب افزایش میزان اسانس دراین گیاهان گردید ولی با این وجود، ارزش نسبی آن ها در شرایط بدون آبیاری بیشتر بود. عملکرد اسانس در گیاه علف لیمو (Cymbopogon citratus) در فصل بارانی ۰/۲ درصد و در فصل خشکی به ۰/۳۵ درصد رسیده است. میزان اسانس در گیاهPimenta racemosa با کاهش بارندگی از ۱/۳۲ درصد به ۳/۴۰ درصد افزایش‌یافت (Timmermann et al ,۱۹۸۴).. البته دریک تحقیق افزایش دور آبیاری که معادل با افزایش تنش خشکی می‌باشد، بر روی میزان عملکرد و درصد اسانس آویشن (Thymus vulgaris) و زوفا (Hyssopus officinalis) تاثیر معنی‌داری نداشته است (Khazaie et al, ۲۰۰۸).

همچنین تنش خشکی می‌تواند بر اجزای اسانس در گیاهان دارویی و معطر مؤثر باشد. در دوره‌های خشک، عمده ترکیبات اسانس نوعی آویشن (Thymus serrulatus) «مونوترپنوئیدهایی» چون «تیمول» و «کارواکرول» می‌باشند ولی در دوره‌های مرطوب سال، اسانس سرشار از «لینالول» (یک مونوترپن غیر حلقوی) بوده و میزان ترکیبات فنولیک حداکثر ۱۵ تا ۲۰ درصد است (۱۹۸۴, Timmermann et al). در گیاه زیره سیاه اروپایی (Carum

carvi) تنش خشکی سبب افزایش میزان «کارون» و «لیمونن» در اسانس حاصل از بذوراین گیاه گردیده است به طوری که لیمونن در گیاهان تحت اثر تنش خشکی شدید نسبت به گیاهان شاهد بیش از دو برابر افزایش‌یافت (Laribi et al۲۰۰۹,). این چنین گزارشی در رابطه با افزایش ترکیبات اصلی اسانس گیاه دارویی مریم گلی (Salvia officinalis) همچون «کامفور، آلفا توجون» و ۱،۸ «سینئول» در اثر تنش خشکی ملایم منتشر شده است (Bettaieb et al۲۰۰۹,).

در میان گیاهان اسانس دار، تعداد زیادی از آنها در مناطق خشک رویش دارند.این موضوع به دلیل نقش اسانس‌ها در مکانیزم مقاومت به تعرق دراین گیاهان است که به علت تاثیر اسانس‌ها در کاهش تعرق می‌باشد. پیشنهاد شده است که به چند علت، اسانس‌ها سبب کاهش تعرق می‌شوند: با تبخیراین ترکیبات از روزنه‌های برگ، دمای برگ کاهش‌یافته و در نتیجه تعرق هم کاهش می‌یابد. اگرچه‌این عقیده به صورت گسترده پذیرفته نشده است ولی می‌تواندیک دلیل منطقی برای افزایش میزان اسانس تحت شرایط تنش خشکی باشد (Atal & Kapoor۱۹۸۲). همچنین بیان شده است که تحت شرایط تنش خشکی، میزان «مونوترپنوئیدهای» گیاه Micromeria تغییر کرده‌اند، به طوری که درصد «کامفور» افزایش و درصد «منتون» کاهش‌یافته است و میزان تعرق به سرعت کاهش‌یافته است زیرا «کامفور» نسبت به «منتون» دارای فشار بخار کمتری است. بعید به نظر می‌رسد که «مونوترپنوئیدها» در بسیاری از گونه‌های نعناع در تنظیم تعرق نقش داشته باشند زیرا آن ها در کرک‌های ترشحی قرار داشته و تحت هیچ شرایطی آزاد نمی‌شوند مگراین که کرک‌ها شکسته شوند. این موضوع مانع نقش سایر متابولیت‌های ثانویه «ترپنوئیدی» در کاهش تنش خشکی نمی‌شود. بر روی برگ برخی از گیاهان بیابانی در غرب استرالیا، «رزین‌های ترپنوئیدی»یافت شده‌اند که برای نمونه می‌توانند از کرک‌های ترشحی (محل ساخته شدن شان) خارج شده ویک لایه در سطح برگ برای محافظت از روزنه‌ها ایجاد نمایند.این لایه رزینی می‌تواند از راه کاهش دمای برگ ویا از راه جلوگیری از هدر رفتن آب از سطح کوتیکول انجام وظیفه نماید(Timmermann et al ,۱۹۸۴).

۳- گلیکوزیدها (گلیکوزیدهای سیانوژنیک):

گزارش‌هایی در رابطه با سمی‌شدن برخی علوفه‌های دارای «گلیکوزیدهای سیانوژنیک» در طی دورهٔ خشکی سبب شد که افزایش میزان‌این ترکیبات در اثر تنش خشکی مشخص شود. گیاهانی مانند کاساوا (Manihot esculenta)، سورگوم دانه‌ای (Sorghum bicolor) و علف سودان (Sorghum sudanense) ازاین قبیل گیاهان می‌باشند. مشخص شده است که دراین گیاهان در شرایط تنش خشکی، مقدار«گلیکوزیدهای سیانوژنیک» ۷۵ درصد افزایش می‌یابد. از آن جایی که میزان «گلیکوزیدهای سیانوژنیک» در برگ‌های جوان بیشتر می‌باشد، ممکن است که تنش خشکی به علت جلوگیری از توسعه برگ‌ها و در نتیجه جلوگیری از کاهش‌یافتن غلظت «سیانوژن»، سبب‌این پدیده بشود(Timmermann et al ,۱۹۸۴).

در گیاهان وحشی زمان‌یا مکان کاهش رطوبت ممکن است با افزایش میزان «گلیکوزیدهای سیانوژنیک» در ارتباط باشد و شاید عوامل محیطی دیگری دراین موضوع دخیل باشند. تنش خشکی سبب افزایش «گلیکوزیدهای سیانوژنیک» در شبدر سفید (Trifolium repens)، Triglochin maritime و Amelnchier alnifolia گردیده است. البته گزارش‌های متناقضی هم وجود دارد از جمله‌این که محتوای «سیانوژن» در برگ‌های درخت عنبر (Acacia farnesiana) در فصول مرطوب بیشتر بوده است و محتوای «سیانوژنیک» در گیاه Pteridium aquilinum ۴۰ تا ۵۰ درصد در مناطق آفتابی کمتر از مناطق سایه بوده است (Timmermann et al ,۱۹۸۴).

در نوعی بلوط (Heteomeles arbutifolia) که بومی‌مناطق مدیترانه‌ای و کالیفرنیا می‌باشد، «گلیکوزیدهای سیانوژنیک» برگ‌ها در فصول بهار و بیشتر فصل تابستان به میزان حداکثر می‌باشند. اما در ماه‌های پایانی تابستان و در فصل پاییز مقدارشان کاهش می‌یابد. به طوری که در ماه دسامبر قبل از شروع باران های فصلی به کمترین حد خود می‌رسند.این افزایش و کاهش میزان «گلیکوزیدهای سیانوژنیک» ممکن است‌یک پاسخ به افزایش تنش خشکی ویا سایر عوامل محیطی باشد. دریک مطالعه‌یک ساله، مشخص شده است که میزان «گلیکوزیدهای سیانوژنیک» در Heteomeles arbutifolia دریک سال خشک دو برابریک سال مرطوب می‌باشد (Timmermann et al ,۱۹۸۴).

بحث

هنگامی‌که مقالات مربوط به اثر تنش خشکی و کم آبی را بر گیاهان دارویی و معطر بررسی می‌نماییم، تصویری شگفت انگیز در ذهن مان شکل می‌گیرد. بدیهی است که در بسیاری از حالات، شرایط خشکی سبب افزایش درصد متابولیت‌های ثانویه به خصوص «آلکالوئیدها» و اسانس‌ها

می‌گردد. وظیفه‌ی متابولیت‌های ثانویه در گیاهان همچنان واضح نیست. فرضیه‌های متعددی دراین رابطه ارایه شده است ولی هیچکدام از آنها در تمامی‌حالات قابل استفاده نیستند. افزایش متابولیت‌های ثانویه در گیاهان تحت شرایط خشکی‌این نظریه را بیان می‌نماید که امکان دارد این ترکیبات در افزایش سازگاری گیاهان به تنش خشکی نقش داشته باشند. امکان دارد افزایش سنتزاین ترکیب‌ها بخشی از مکانیزم تعدیل فشار اسمزی باشد. با این وجود آلکالوئیدها به عنوان تنظیم کننده‌های اسمزی در شیره سلولی به کار نمی‌روند و در تنظیم اسمزی نقش فعالی ندارند (Timmermann et al ,۱۹۸۴). تحقیقات بیشتری در شرایط کنترل شده برای مشخص شدن‌این موضوعات مورد نیاز است. هر دو فاکتور درصد مواد موثره و عملکرد، نتیجه نهایی را در تاثیر مثبت رژیم‌های رطوبتی بر میزان متابولیت‌های ثانویه به ما خواهند داد. از طرف دیگر افزایش گسترده برخی از متابولیت‌های ثانویه تحت شرایط تنش خشکی می‌تواند فقط نتایج تغییرات متابولیسم‌های اولیه بوده و هیچ وظیفه خاصی نداشته باشد (Atal & Kapoor۱۹۸۲,).

مهمترین نقش پذیرفته شده برای متابولیت‌های ثانویه گیاهان نقش دفاعی‌این ترکیبات است. حضور مقادیر بالای‌این ترکیب‌ها تحت شرایط تنش ممکن است‌یک انتخاب طبیعی به منظور افزایش مقاومت به گیاه خواران‌یا بیماری‌ها باشد. گزارش شده است که در چندین مورد در شرایط تنش خشکی، ارزش غذایی گیاهان برای حشرات افزایش‌یافته است و همچنین تحت شرایط تنش خشکی و کمبود مواد غذایی، قابلیت گیاهان برای آلودگی‌های قارچی افزایش می‌یابد. در نتیجه گیاهان با تولید متابولیت‌های ثانویه خود را از این حملات محافظت می‌نمایند. البته در این میان اندام‌های گیاه که اهمیت بیشتری دارند بیشتر محافظت می‌شوند (Timmermann et al ,۱۹۸۴).

منابع:

۱.ابوالحسنی زراعتکار، م.، لکزیان، ا.، حق نیا، غ.، آستارایی، ع.، سرچشمه پور، م. ۱۳۸۷. ارزیابی مقاومت به شوری و خشکی جدایه‌های بومیSinorhizobium meliloti استان کرمان. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶ (۱): ۱-۹.

۲.امیدبیگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات به نشر. ۳۴۷ صفحه.

۳.بندانی، م.، عبدل زاده، ا. ۱۳۸۵. اثر تغذیه سیلیکون در تحمل به شوری گیاه پوکسینلیا دیستنس. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۴ (۳): ۱۱۱-۱۱۹.

4.Abdul Jaleel, C., Manivannan, P., Lakshmanan, G.M.A., Gomathinayagam, M., Panneerselvam, R. 2008a. Alterations in morphological parameters and photosynthetic pigment responses of Catharanthus roseus under soil water deficits. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 61: 298–303.

5.Abdul Jaleel, C., Sankar, C., Murali, P.V., Gomathinayagam, M., Lakshmanan, G.M.A., Panneerselvam, R. 2008b. Water deficit stress effects on reactive oxygen metabolism in Catharanthus roseus; impacts on ajmalicine accumulation. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 62: 105–111.

6.Abreu, L.N., Mazzafera, P. 2005. Effect of water and temperature stress on the content of active constituents of Hypericum brasiliense Choisy. Plant Physiology and Biochemistry. 43: 241–248.

7.Atal, C.K., Kapoor, B.M. 1982. Cultivation and utilization of medicinal plants. Regional research laboratory, Jammu-Tawi, India. 877 pages.

8.Bettaieb, I., Zakhama, N., Aidi Wannes, W., Kchouk, M.E., Marzouk, B. 2009. Water deficit effects on Salvia officinalis fatty acids and essential oils composition. Scientia Horticulturae. 120: 271–275.

9. Khazaie, H.R., Nadjafi, F., Bannayan, M. 2008. Effect of irrigation frequency and planting density on herbage biomass and oil production of thyme (Thymus vulgaris) and hyssop (Hyssopus officinalis). Industrial crops and products. 27: 315–321.

10. Laribi, B., Bettaie, I., Kouki, K., Sahli, A., Mougou, A., Marzouk, B. 2009. Water deficit effects on caraway (Carum carvi L.) growth, essential oil and fatty acid composition. Industrial Crops and Products. In press.

11. Mahajan, S., Tuteja, N. 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. Archives of Biochemistry and Biophysics. 444: 139–158.

12. Petropoulos, S.A., Daferera, D., Polissiou, M.G., Passam, H.C. 2008. The effect of water deficit stress on the growth, yield and composition of essential oils of parsley. Scientia Horticulturae 115: 393–397.

13. Timmermann, B. N., Steelink, C., Loewus, F. A. 1984. Recent advanced in phytochemistry, Vol 18: Phytochemical adaptation to stress. Plenum press. 333 pages.

پی نوشت:

1 - Secondary metabolites
2- Ajmalicine