مجله دانش علف‌های‌هرز

مجله دانش علف‌های‌هرز ۱۱ (۱۳۹٤) ۱۷۱-۱۵۹

شناسایی و بررسی پتانسیل آللوپاتیک آلکالوئیدهای توق (*Xanthium strumarium*) بر ویژگی‌های جوانه‌زنی ارقام آفتابگردان روغنی

عمران دسترس[۱]*، مهری صفاری[۲] و علی اکبر مقصودی مود[۲]

۱- کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹٤/۲/۲۹

چکیده

به‌منظور شناسایی آلکالوئیدهای موجود در علف‌هرز توق، عصاره شاخساره آن تهیه و با استفاده از روش گاز کروماتوگرافی تجزیه شد. سه آلکالوئید کونین ($C_8H_{17}N$)، هیوسیامین ($C_{17}H_{21}NO_4$) و اسکوپولامین ($C_{17}H_{21}N_1O_4$) که دارای پتانسیل آللوپاتیکی می‌باشند، شناسایی و استخراج گردید. پتانسیل آللوپاتیک آلکالوئیدهای مذکور بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه شش رقم آفتابگران روغنی شامل زاریا، پروگرس، هایسون۳۳، آرماویروسکی، یوروفلور و بیلیزار به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر متقابل آلکالوئید×غلظت×رقم بر درصد و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. بیشترین پتانسیل بازدارندگی مربوط به کونین و اسکوپولامین، کمترین آن مربوط به هیوسیامین بود. با افزایش غلظت آلکالوئیدها اثر بازدارندگی نیز افزایش یافت. ویژگی‌های وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تمامی ارقام آفتابگردان نیز تحت تأثیر پتانسیل بازدارندگی آلکالوئیدهای شناسایی شده قرار گرفتند. هر دو صفت مذکور تحت تأثیر کونین و اسکوپولامین بیشتر از هیوسیامین قرار گرفتند. نتایج کلی بیانگر این است که در عصاره‌ی بقایای علف‌هرز توق سه آلکالوئید با اثر بازدارنده وجود دارد، و همچنین غلظت‌های مختلف هر آلکالوئید نیز از پتانسیل آللوپاتیکی متفاوتی برخوردار است که می‌توانند رشد گیاه زراعی را تحت تأثیر خود قرار دهند. یافتن مکانیسم‌های اثر بازدارندگی این ترکیب‌ها بر گیاهان دیگر ممکن است برای یافتن ترکیباتی که بتوانند به عنوان علف‌کش مورد استفاده قرار گیرند، مفید واقع شوند.

واژه‌های کلیدی: اکوسیستم، اسکوپولامین، کونین، هیوسیامین

* Corresponding author. E-mail: emrandastres66@yahoo.com

مقدمه

در سال‌های اخیر آزمایش‌های زیادی دربارهٔ پتانسیل آللوپاتیکی گیاهان که شامل اثرهای تحریک‌کنندگی و بازدارندگی دارند، انجام شده است (Mizutani, 1999; Vyvyan, 2002; Macias *et al*., 2006; Rawat *et al*., 2013). ترکیب‌های آللوپاتیک که به‌وسیلهٔ گیاهان دارای خاصیت آللوپاتی در ریزوسفر آزاد می‌شوند، معمولاً اثرهای سوئی بر گیاهان همسایه خود دارند. آللوکمیکال‌ها به روش‌های مختلفی مانند شستشو از برگ‌ها[1]، ترشح‌های ریشه‌ای[2]، تجزیه توسط ریزجانداران[3] و تبخیر[4] از سطح تاج‌پوشش آزاد می‌شوند (Weir *et al*., 2004). آللوپاتی می‌تواند از طریق تحریک یا ممانعت از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه تعادل جمعیت را در یک اکوسیستم کشاورزی تغییر دهد. حتی می‌تواند از طریق آسیب رساندن به ریزجانداران موجود در خاک، احیا و پایداری بوم‌نظام کشاورزی را تهدید کند (Einheling, 1996; Dayan *et al*., 2000).

ترکیب‌های شیمیایی آللوپاتیک به گروه‌های فنیل پروپان‌ها، استوژنین‌ها، ترپنوئیدها، استروئیدها، آلکالوئیدها تقسیم‌بندی می‌شوند (Whittaker & Feeny, 1971). آلکالوئیدها به ترکیب‌های آلی شیمیایی گفته می‌شوند که دست‌کم دارای یک اتم نیتروژن در حلقه هتروسیکلیک خود می‌باشند و تاکنون بیش از ده‌هزار آلکالوئید در طبیعت شناسایی شده‌اند. آلکالوئیدها معمولاً از گیاهان به دست آمده و ترکیبات بازی هستند که در محیط اسیدی تولید نمک می‌نمایند و معمولاً دارای اثرهای فیزیولوژیک برجسته‌ای روی انسان و حیوانات می‌باشند (Evans, 2007).

به‌طور کلی تأثیر آلکالوئیدها به دو شکل مستقیم و غیرمستقیم است. اثرهای مستقیم، در مقایسه با اثرهای غیرمستقیم بیشتر مورد توجه قرار گرفته و دلیل آن نقش مؤثری است که بر جنبه‌های گوناگون رشد و متابولیسم گیاهان مانند هورمون‌های گیاهی، جوانه‌زنی بذرها، نفوذپذیری غشاها، جذب مواد معدنی، فتوسنتز و رنگدانه‌ها، فعالیت آنزیم‌ها، تنفس، سنتز پروتئین‌ها و روابط آبی گیاه ایفا می‌کند (Whittaker & Feeny, 1971).

آفتابگردان از گیاهان بومی نواحی مرکزی قاره امریکا می‌باشد که حدود ۱۰۰۰ سال قبل از میلاد اهلی شده است. ظاهرا منشاء آفتابگردان پرو و یا مکزیک می‌باشد. بر اساس گزارش فائو، مقدار تولید دانه آفتابگردان در جهان در سال ۲۰۰۰ حدود ۲٦۰ میلیون تن با میانگین عملکرد ۱۲٤۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. از زمان ورود آفتابگردان به ایران اطلاع دقیقی در دسترس نیست. کاشت انواع آجیلی بومی شده این محصول در اطراف صیفی کاری‌ها از گذشته دور تاکنون بسیار معمول بوده است. با تشکیل شرکت سهامی توسعه کشت دانه‌های روغنی و وارد کردن ارقام خارجی پر روغن در سال ۱۳٤۷، نسبت به کشت آفتابگردان در سطوح بزرگ جهت روغن‌گیری از دانه آن تلاش بعمل آمد. همچنین، در سال ۲۰۰۰ مقدار ۱٤۷٦۱۰ تن روغن آفتابگردان وارد کشور شده است. پتانسیل عملکرد دانه آفتاب گردان به بیش از شش تن در هکتار می‌رسد، که از آن حدود سه تن روغن قابل استحصال می‌باشد (Khajepoor, 2007). از آنجا که فاصله ردیف‌های کاشت ٦۰ تا ۷۵ سانتیمتر و فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف کاشت ۱۵ تا ۲۵ سانتیمتر برای آفتابگردان مناسب است؛ بنابراین احتمال رشد و نمو علف¬های¬هرز فراوان است. آفتاب ردان در اوایل دوران رشد گسترش محدودی داشته و توان رقابتی کمی با علف‌های‌هرز دارد. لذا باید در برابر علف¬های¬هرز بطور کامل حمایت گردد (Khajepoor, 2007). سرعت رشد زیاد گیاه زراعی سبب افزایش توان رقابت آن در مقابل علف¬های¬هرز می‌شود، بنابراین هنگامی که عوامل ثانویه (مانند آللوپاتی) در محیط رشد وجود داشته باشند و

[1] Leaching left
[2] Exudation
[3] Decomposition
[4] Volatilization

مانع از درصد و سرعت جوانه‌زنی شوند، قدرت رقابت گیاه زراعی کاهش می‌یابد (Bastians *et al.*, 1977).

توق از خانواده تیره کاسنی[1] و یکساله است؛ تیره کاسنی از بزرگترین خانواده‌های گیاهان گلدار محسوب شده و داری ۱۱۰۰ جنس می‌باشد که از این بین حداقل حدود ٤٠ جنس آن دارای گونه‌های علف‌هرز می‌باشند. گیاهان این تیره علفی و یا چوبی بوده و گاهی دارای مجاری ترشحی شیرابه‌ای از نوع لاتکس هستند. توق از جمله علف‌های‌هرزی است که به تعداد زیاد در زمین‌های زراعی، چراگاها، حاشیه جاده‌ها و باغ‌ها یافت می‌شود. در استان کرمان این گیاه می‌تواند همراه محصولات تابستانه همچون ذرت، سورگوم، آفتابگردان و پنبه برداشت شده و به مناطق دیگر انتقال یابد (Inderjit, 1993). اسیدهای کافئیک، P- هیدروکسی بنزوئیک، کلروژنیک و الاژیک بعنوان بازدارنده‌های موجود در عصاره ساقه و آبشویه‌های آن‌ها شناخته شده‌اند (Inderjit, 1993).

از طرفی به‌دلیل اینکه دامنه‌ی کشت ارقام جدید آفتابگردان با پتانسیل استحصال روغن بالا به‌سرعت در مناطق مختلف کشور از جمله استان کرمان رو به افزایش است و از طرف دیگر علف‌هرز توق نیز به عنوان علف‌هرز شایع و خطرناک در مزارع استان فوق الذکر محسوب می‌شود ؛ بنابراین هدف از جرای این تحقیق ابتدا جداسازی و شناسایی برخی از آلکالوئیدهای موجود در توق و سپس ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک آن‌ها روی برخی ارقام آفتابگردان روغنی شامل زاریا، پروگرس، هایسون۳۳، آرماویروسکی، یوروفلور و بیلیزار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه‌ای جهت شناسایی برخی از آلکالوئیدهای موجود در علف‌هرز توق و سپس ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک آن‌ها بر برخی از ویژگی‌های جوانه‌زنی ارقام آفتابگردان در آزمایشگاه-های زراعت و شیمی دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال ۱۳۹۳ انجام شد. علف‌هرز توق از بخش‌های مختلف مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان، واقع در ۵۷ درجه و هفت دقیقه‌ی درازای خاوری و ۳۰ درجه و ۱۸ دقیقه‌ی پهنای شمالی و ارتفاع ۱۷۵۵ متری از سطح دریا در مرحله گلدهی جمع‌آوری شد. شاخساره‌های جمع‌آوری شده در پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی و در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت خشک و سپس بقایای حاصل، آسیاب و پودر شد.

برای تهیه سوسپانسیون ابتدا ۱۰ گرم از پودر شاخساره گیاه در ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک (H_2SO_4) به مدت شش ساعت در دما و فشار اتاق، خیسانده شده و با عبور از کاغذ صافی توسط کلروفرم ($CHCl_3$) شستشو داده شد. سپس با اضافه کردن محلول آمونیوم هیدروکسید (NH_4OH) ۲۵ درصد، pH محلول به حدود ۱۰-۹ رسید. در این مرحله با استفاده از کلروفرم سه بار استخراج مکرر انجام شد و به آن دی‌سدیم-سولفات (Na_2SO_4) اضافه گردید. در ادامه از دستگاه روتاری[2] جهت برداشتن حلال از نمونه استفاده شد و با اضافه کردن متانول، نمونه جهت تزریق به دستگاه کروماتوگرافی گازی[3] آماده شد (Themelis *et al.*, 2006).

آزمایش¬ها به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. سه آلکالوئید کونین، هیوسیامین و اسکوپولامین از شرکت توپازژن تهیه و غلظت‌ها به نسبت وزن به حجم (µg/mL) به دست آمدند، به‌طوری‌که برای هر کدام از آلکالوئیدهای شناسایی شده غلظت‌های (۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰و ۲۵۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) تهیه شدند. غلظت صفر (آب مقطر) نیز برای هر دو آلکالوئید فوق‌الذکر به عنوان شاهد منظور شد.

جهت ارزیابی پتانسیل آللوپاتیک آلکالوئیدهای شناسایی شده؛ پتری‌دیش‌هایی به قطر نه سانتی‌متر انتخاب و در دمای ۱۲۰ درجه به مدت سه ساعت ضدعفونی و سپس درون هر

[1] *Compositea*

[2] Rotary evaporator

[3] Gass Cromatography Mass Spectrophotometric

پتری‌دیش، دو لایه کاغذ خشک‌کن قرار گرفت، بذرهای شش رقم آفتابگردان شامل زاریا، پروگرس، هایسون۳۳، آرماویروسکی، یوروفلور و بیلیزار جهت آزمایش انتخاب شد. دلیل انتخاب ارقام مذکور، کشت و کار و بازدهی قابل‌توجه آنها می‌باشد. برای جلوگیری از رشد قارچ‌ها، بذرها به مدت دو دقیقه در محلول هیپوکلرایت سدیم پنج درصد قرار گرفتند. در هر پتری‌دیش ۱۰ عدد بذر سالم کشت و به هر پتری‌دیش ۱۰ میلی‌لیتر عصاره اضافه شد (Chung *et al.*, 2003). سپس پتری‌دیش‌ها در اتاقک رشد با دمای حداکثر و حداقل به ترتیب ۲۵ و ۲۰ درجه با ۱٦ و ۸ ساعت روشنائی و تاریکی نگهداری شدند (Quan *et al.*, 2003). برخی از ویژگی‌های جوانه‌زنی نظیر درصد جوانه‌زنی، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در انتهای روز هشتم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (Hegde & Miller, 1992) سرعت جوانه‌زنی با شمارش تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز طبق معادله زیر تعیین شد (Maguire, 1962):

$$RS=\sum Si/Di$$

در معادله فوق Rs سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)، Siتعداد بذر جوانه‌زده در هر شمارش، Di تعداد روز تا شمارش nام بود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS با نسخه ۹/۱ و Excel انجام شد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) انجام شد.

نتایج و بحث

شناسایی آلکالوئیدها

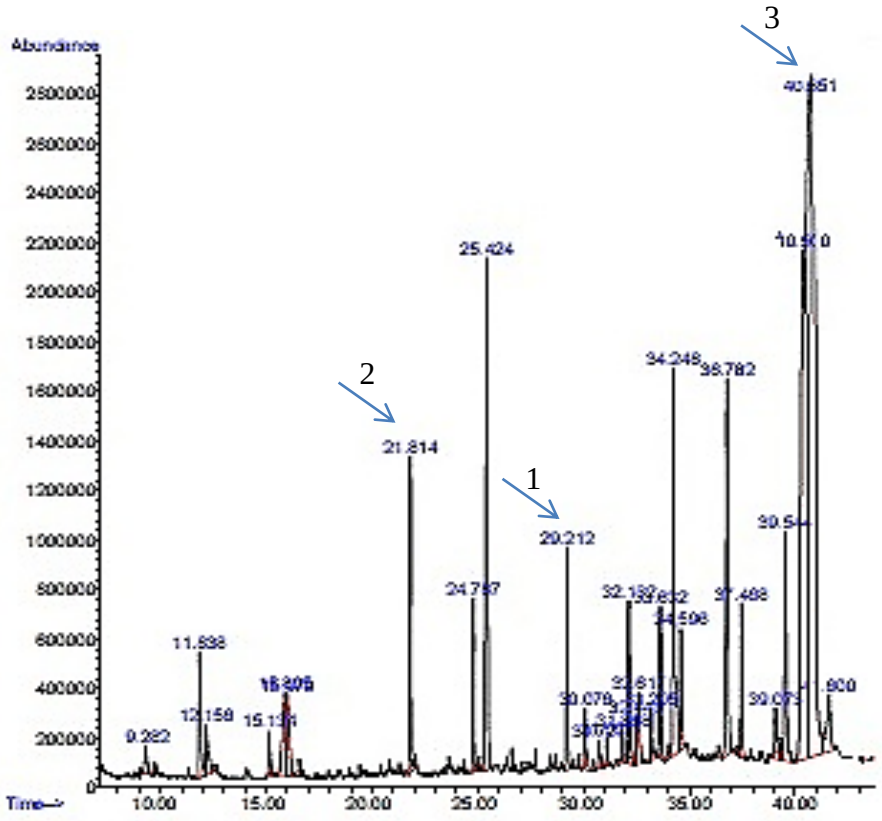
بعد از تجزیه عصاره آبی حاصل از توق با روش گاز کروماتوگرافی پیک‌های مختلفی از مواد شیمیایی در عصاره وجود داشتند که از بین این مواد هیوسیامین و با نسبت جرم به بار ۱۵۱ و با فرمول شیمیایی ($C_{17}H_{21}NO_4$)، کونین با نسبت جرم به بار ۱۲۷ و با فرمول شیمیایی($C_8H_{17}N$) و اسکوپولامین با نسبت جرم به بار ۳۰۳ و فرمول شیمیایی ($C_{17}\ H_{21}\ N_1\ O_4$) که از زیر شاخه‌ی آلکالوئیدها می‌باشند و آلکالوئیدها نیز از پتانسیل آللوپاتیک برخوردارند، مورد شناسایی و آزمایش قرار گرفتند (جدول ۱ و شکل ۱ و ۲).

چنانچه ملاحظه شد در عصاره‌آبی علف‌هرز توق آلکالوئیدهای مختلفی با پتانسیل بازدارندگی متفاوت وجود داشت. در علف گوش خرگوش نیز آلکالوئیدهایی شناسایی شده‌اند که دارای پتانسیل بازدارندگی می‌باشند (Hwang *et al.*, 2004). بررسی‌های صورت گرفته نشان داده‌اند که در برخی از علف¬های¬هرز شامل توق (Dellagreca *et al.*, 2004)، تاج‌خروس (Mi *et al.*, 2007)، پیچک‌صحرایی (Llanos *et al.*, 2010)، تلخه (Baratelli *et al.*, 2012) و کنگره‌وحشی (Noguchi *et al.*, 2012) نیز پتانسیل آللوپاتیک شناسایی شده است. کاتو-نوگوچی طی پژوهشی گزارش کرد؛ گیاهان می-توانند ترکیبات آللوپاتیک خود را بسته به شرایط محیطی تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله تنش آب، انتشار نور، عرض جغرافیایی، موادغذایی قابل دسترس، درجه حرارت، آلودگی و ریزجانداران تغییر و غلظت آن‌ها را کاسته یا افزایش دهند.

پتانسیل آللوپاتیک علف‌هرز توق

درصد جوانه¬زنی

مقایسه میانگین برهم‌کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم نشان داد که آلکالوئیدهای کونین، اسکوپولامین و هیوسیامین پتانسیل آللوپاتیک متفاوتی را در غلظت‌های مختلف بر صفت درصد جوانه‌زنی ارقام آفتابگردان نشان دادند. چنانچه ملاحظه می‌شود آلکالوئید کونین با افزایش غلظت، دارای پتانسیل بازدارندگی قابل ملاحظه‌ای بر درصد جوانه‌زنی تمام ارقام آفتابگردان بود. همین روند برای اسکوپولامین نیز صادق بود. آلکالوئید هیوسیامین نیز با شیب کاهشی ملایم‌تری اثرات بازدارنده خود را روی درصد جوانه‌زنی ارقام مختلف آفتابگردان نشان داد. رقم هایسون ۳۳ معادل ۷۰/۰۲ درصد بازدارندگی و رقم زاریا معادل ۵۷/٦۹ درصد بازدارندگی در



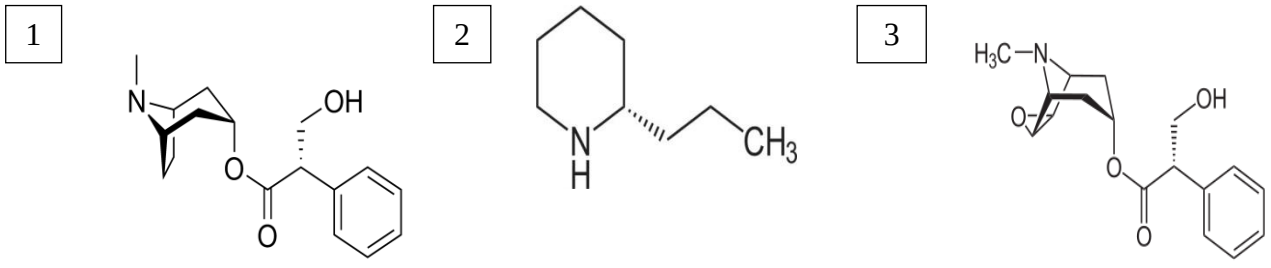
شکل ۱- پیک آلکالوئیدهای شناسایی شده

Figure 1- Peaks of identifiedalkaloids

جدول ۱- آلکالوئیدهای توق، به نسبت کل یون‌های موجود (از لحاظ کیفی)

Table 1- burdock alkaloids, in the ratio of the total ions current (in terms of quality)

Alkaloid	آلکالوئید	زمان بازداری Inhibition time	نسبت جرم به بار Mass to charge ratio
Hyoscyamin	هیوسیامین	20.21	151.12
Coniine	کونین	21.81	127.93
Scopolamine	اسکوپولامین	40.51	303.43



شکل ۲- ساختار شیمیایی آلکالوئیدهای شناسایی شده :۱- هیوسیامین ۲- کونین ۳- اسکوپولامین

Figure 2- Chemical structure of identified alkaloids: 1-hyoscyamin 2- Coniine 3- Scopolamine

مقایسه با شاهد، به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام نسبت به کونین بودند. رقم یورو فلور معادل ٦۷/٦۸ درصد بازدارندگی و پروگرس معادل ۵۸/۳۲ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام به پتانسیل آللوپاتیک اسکوپولامین بودند. ارقام مختلف آفتابگردان در حضور آلکالوئید هیوسیامین نیز پاسخ‌های متفاوتی نشان دادند، به‌طوری که رقم بیلیزار معادل ۵۵/۵۹ درصد بازدارندگی و رقم پروگرس معادل ۳٦/۰۲ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب ارقام حساس و مقاوم به هیوسیامین شناسایی شدند (جدول۲ و نمودار۱).

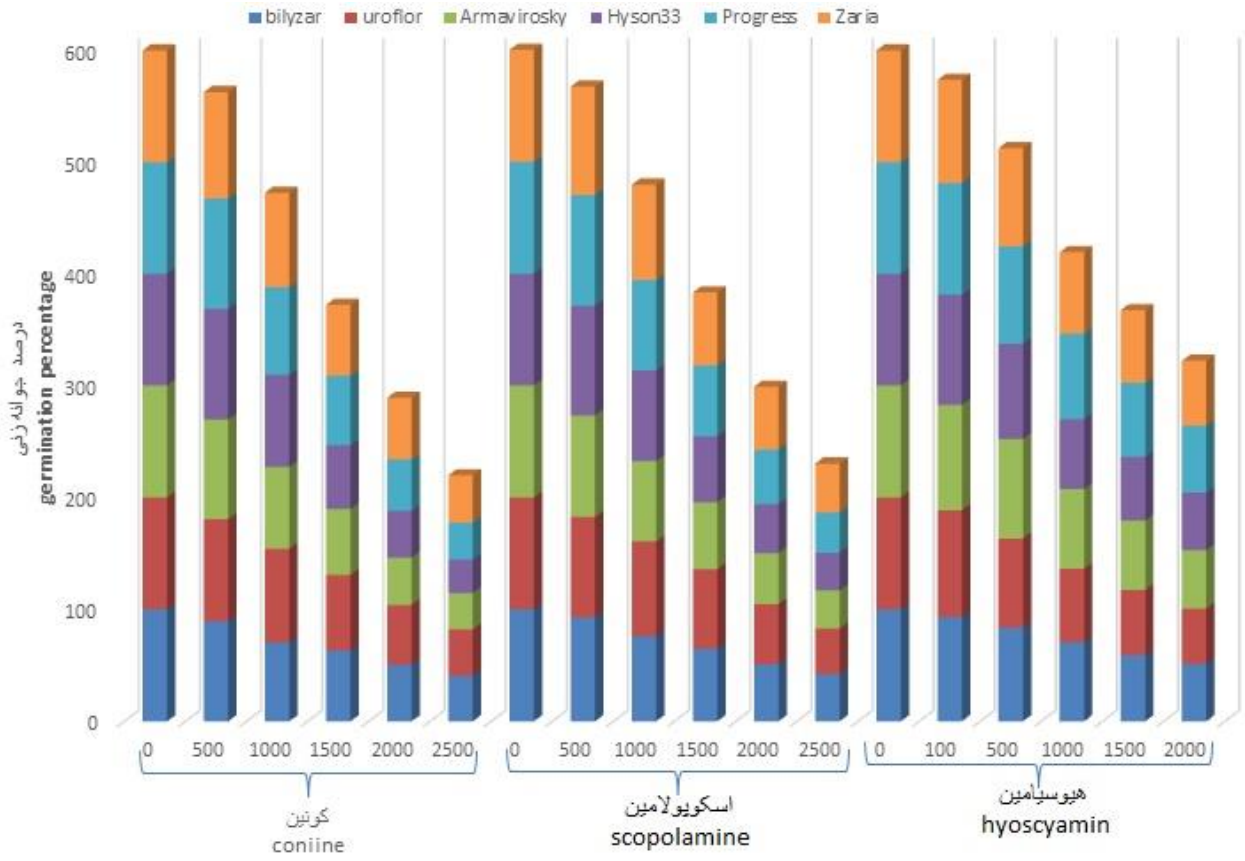
با بررسی نتایج به دست آمده حاصل از این مطالعه می‌توان پی برد که آلکالوئیدهای موجود در علف‌هرز توق هنگامی‌که توسط آبیاری یا باران و یا هر روش دیگری در سطح مزرعه آزاد می‌شوند، دارای پتانسیل آللوپاتیک روی ویژگی‌های جوانه‌زنی آفتابگردان می‌باشند. به عقیده گرسل و هولم (Gressel & Holm, 1964) آلکالوئیدهای عصاره‌آبی علف-های‌هرز از طریق هیدرولیز نشاسته، جوانه‌زنی و رشد آفتاب-گردان، هویج، فلفل، گوجه‌فرنگی و سویا را کاهش می‌دهند و این اثرهای دگرآسیبی را مربوط به اسکوپلامین و هیوسیامین می‌دانند. لویت و لوویت (Levitt & Lovett, 1984) گزارش کردند که توق ویژگی‌های جوانه‌زنی جو و گندم را کاهش می‌دهد. در پژوهشی، بهاومیک و دول (Bhawmik & Doll, 1983) گزارش کردند که تاج‌خروس وحشی، پارامترهای جوانه‌زنی آفتابگردان را کاهش می‌دهد. چنان‌چه بیان شد در این پژوهش سه نوع آلکالوئید که حاوی پتانسیل آللوپاتیک بودند، شناسایی شد. نتایج نشان داد کونین، اسکوپلامین و هیوسیامین به طور معنی‌داری برخی از پارامترهای جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار دادند.

جدول ۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بر درصد جوانه‌زنی آفتابگردان

Table 2- Means comparison of interaction effect alkaloid × concentration × cultivar on germination percentage of sunflower

آلکالوئید Alkaloids	غلظت Concentration (µg/mL)	زاریا Zaria	پروگرس Progress	هایسون ۳۳ Hyson33	آرماویروسکی Armavirosky	یوروفلور uroflor	بیلیزار bilyzar
کونین Coniine	0	100.00±0.00	99.37±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	500	95.23±2.28	98.34±1.52	98.99±2.51	88.99±3.65	91.23±1.71	89.33±2.73
	1000	84.43±2.73	78.26±2.51	82.38±3.00	72.89±1.71	83.95±3.54	70.34±2.09
	1500	63.43±2.73	61.96±1.00	57.09±2.51	58.88±2.33	67.68±2.42	63.11±1.29
	2000	55.24±2.33	45.82±0.57	41.78±2.51	42.19±1.62	53.44±0.97	50.63±2.61
	2500	42.31±2.13	33.09±0.37	29.98±2.51	32.33±0.86	41.51±0.16	40.66±0.43
اسکوپولامین Scopolamine	0	99.91±2.51	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	500	96.83±1.40	98.88±1.34	98.07±2.61	90.79±1.52	89.81±2.11	92.65±2.69
	1000	85.09±3.00	80.99±2.51	81.00±2.04	71.71±2.51	84.73±1.29	75.96±2.33
	1500	65.29±2.33	62.95±0.18	59.00±1.57	59.95±1.00	70.96±3.00	64.90±1.28
	2000	56.28±1.27	48.62±0.22	43.65±1.81	45.67±0.57	53.62±1.09	51.02±1.03
	2500	43.69±0.87	35.84±0.26	33.97±1.25	33.98±1.00	40.63±0.67	42.18±0.83
هیوسیامین Hyoscyamin	0	99.98±0.09	99.35±1.11	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00
	100	92.04±1.34	99.67±1.34	98.66±2.28	93.89±3.01	95.62±1.99	93.04±1.21
	500	87.62±2.18	87.00±2.65	85.36±2.28	88.70±2.03	79.87±2.06	83.56±2.33
	1000	72.67±1.02	76.32±1.08	62.55±2.28	71.04±1.07	65.87±1.75	70.59±2.13
	1500	65.06±1.08	66.02±0.79	57.06±2.28	61.93±1.00	58.33±1.76	59.03±2.00
	2000	57.88±0.93	59.98±0.98	51.35±2.28	52.15±0.94	49.31±0.98	51.41±1.24

LSD 5%= 1.51



شکل ۳- مقایسه میانگین برهم‌کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بر درصد جوانه‌زنی آفتابگردان

Figure 3- Means comparison of interaction effect alkaloid × concentration × cultivar on germination percentage of sunflower

سرعت جوانه٦زنی

مقایسه میانگین برهم‌کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم نشان داد که غلظت‌های مختلف آلکالوئیدهای کونین، هیوسیامین و اسکوپولامین تأثیر متفاوتی بر صفت سرعت جوانه‌زنی دارند. با افزایش غلظت کونین، سرعت جوانه‌زنی ارقام آفتابگردان پاسخ غیریکسان و کاهشی نشان دادند. این تغییرات در پتانسیل بازدارندگی اسکوپولامین نیز مشاهده شد. هیوسیامین نیز به شدت کمتر دارای پتانسیل بازدارندگی بود. در بین ارقام مختلف رقم پروگرس معادل ۸۹/۳۷ درصد بازدارندگی و رقم یوروفلور معادل ٦٨/٤٣ درصد بازدارندگی به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام به آلکالوئید کونین بودند. رقم پروگرس ۸۷/٤۳ درصد بازدارندگی و رقم آرماویروسکی معادل ٦٦/۲۱ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام نسبت به اسکوپولامین بودند. رقم بیلیزار معادل ٦٦/۹۲ درصد بازدارندگی و رقم پروگرس معادل ۲۸/۵۳ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام نسبت به هیوسیامین بودند (جدول ۳).

پتانسیل بازدارندگی می‌تواند ناشی از کاهش آغشتگی بذر با آب و یا جلوگیری از فرآیند تنفسی توسط ترکیبات آللوپاتیک نیز باشد. برای مثال فیک (Fick *et al.*, 1988) بیان کرد که پاسخ‌های اسمزی دانه‌ها و یا دانه‌رست‌ها به ترکیب‌های آللوپاتیک موجود در علف‌های‌هرز بستگی دارد. حاصل تداخل واکنش‌های شیمیایی متفاوت است که در بسیاری از موارد پاسخ گیاهان به این ترکیب‌ها، مانند زمانی است که تحت اثر تنش اسمزی قرار گرفته‌اند. این امر موجب کاهش آغشتگی بذر در زمان جوانه‌زنی می‌شود. آناياو همکاران

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بر سرعت جوانه‌زنی آفتاب گردان

Table 3- Means comparison of interaction effect alkaloid × concentration × cultivare on germination rate of sunflower

آلکالوئیدها alkaloids	غلظت Concentration (µg/mL)	زاریا Zaria	پروگرس Progress	هایسون ۳۳ Hyson33	آرماویروسکی Armavirosky	یوروفلور uroflor	بیلیزار bilyzar
کونین Coniine	0	7.75±0.13	7.43±0.22	7.34±0.15	7.56±0.19	7.76±0.28	8.01±0.16
	500	6.31±0.09	5.58±0.08	5.77±0.18	6.22±0.12	6.28±1.09	6.82±0.15
	1000	5.12±0.09	4.65±0.36	4.13±0.26	5.23±0.11	5.19±0.31	4.11±0.27
	1500	3.29±0.14	2.25±0.18	3.33±0.22	3.88±0.33	4.44±0.41	3.44±0.71
	2000	2.16±0.18	1.78±0.13	2.22±0.19	2.17±0.07	3.85±0.06	2.23±0.36
	2500	1.22±0.24	0.79±0.05	1.13±0.20	1.11±0.16	2.45±0.21	1.72±0.17
اسکوپولامین Scopolamine	0	7.76±0.15	7.43±1.34	7.34±0.09	7.56±0.71	7.76±0.25	8.01±0.81
	500	6.66±0.18	5.42±0.19	6.07±0.11	6.55±0.29	6.89±0.06	6.66±0.14
	1000	5.31±0.26	4.18±0.16	4.87±0.17	5.33±0.46	5.44±0.36	4.70±0.17
	1500	3.49±0.22	2.22±0.21	3.18±0.32	3.88±0.59	4.65±0.14	3.82±0.23
	2000	2.73±0.24	1.77±0.12	2.79±0.76	2.22±0.17	3.13±0.51	2.56±0.38
	2500	1.87±0.20	1.04±0.24	1.43±0.91	1.14±0.32	2.31±0.12	1.55±0.58
هیوسیامین Hyoscyamin	0	7.76±0.11	7.43±0.19	7.34±1.21	7.66±0.23	7.76±1.01	8.01±0.11
	100	6.65±0.18	6.48±0.67	6.28±1.01	6.65±0.24	6.12±0.20	6.73±0.14
	500	5.44±0.21	5.74±0.56	5.14±0.51	5.32±0.18	5.31±0.37	5.53±0.06
	1000	4.21±0.06	3.16±0.81	4.14±0.41	4.13±0.18	4.88±0.28	4.71±0.81
	1500	3.54±0.34	2.31±0.26	3.69±0.47	3.59±0.40	3.69±0.61	3.52±0.51
	2000	2.22±0.23	1.78±0.07	2.33±0.05	2.14±0.30	2.55±0.19	2.65±0.29

LSD 5%= 0.165

(Anaya *et al.*, 1999) نشان دادند، پتانسیل آللوپاتیک ریشه توتون بر جوانه‌زنی کلزا و شلغم ٦٤ درصد و کلزا ۸۰ درصد بازدارندگی موجب می‌شود. هانگ و موير (Moyer & Hung, 1997) در یک تحقیق، پتانسیل آللوپاتیک کلزا را بر جوانه‌زنی و رشد ۱۰ گونه‌ی علف‌هرز بررسی کردند که در همه‌ی این نمونه‌ها، کاهش جوانه‌زنی و رشد نسبت به شاهد وجود داشته است.

وزن خشک ریشه‌چه

مقایسه میانگین برهم‌کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم از لحاظ تأثیر بر وزن خشک ریشه‌چه از پتانسیل آللوپاتیک برخوردار بودند. آلکالوئیدهای کونین، اسکوپولامین و هیوسیامین در غلظت‌های مختلف قادر بودند پتانسیل‌های آللوپاتیک متفاوتی را بر وزن خشک ریشه‌چه ارقام آفتابگردان اعمال کنند. چنانچه ملاحظه می‌شود مادامی که صفت مذکور در معرض افزایش غلظت آلکالوئید کونین قرار می‌گیرد، روند کاهشی یا بازدارندگی را نشان می‌دهد. مشابه سایر صفات مورد مطالعه وزن خشک ریشه¬چه نیز تحت تأثیر اسکوپولامین روند کاهشی را نشان می¬دهد.

با این وجود هیوسیامین با افزایش غلظت، اگرچه از پتانسیل آللوپاتیک بازدارنده برخوردار بود اما این روند کاهشی ملایم تر از سایر آلکالوئیدهای مورد مطالعه بود. قابل ذکر است که پتانسیل‌های آللوپاتیک فوق‌الذکر (پتانسیل بازدارنده) در بین ارقام مختلف آفتاب گردان متفاوت بود، به‌طوری که رقم پروگرس معادل ۹۹/۹۸ درصد بازدارندگی و رقم آرماویروسکی معادل ۹۰/۵۹ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام در مقابل کونین بودند. اسکوپولامین نیز بر روی وزن خشک ریشه¬چه ارقام آفتابگردان اثر بازدارندگی داشت. به طوری که رقم آرماویروسکی معادل ۹۸/۰۳ درصد بازدارندگی و رقم زاریا معادل ۸۷/۲۲ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد، به ترتیب حساس ترین و مقاوم ترین ارقام در مقابل اسکوپولامین بودند. رقم هایسون ۳۳ معادل ۷۷/۰۱ درصد بازدارندگی و رقم یوروفلور معادل ٦۱/٤٥ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام در مقابل با هیوسیامین بودند (جدول ٤).

خوهی (Khohi, 1998) در تحقیقی گزارش کرد که، واکنش-های تحریکی یا بازدارندگی آللوکمیکال‌ها، به غلظت ماده‌ی شیمیایی دریافت شده توسط گیاهان هدف بستگی دارد. بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش، پتانسیل آللوپاتیک با میزان موادی که در زمان جوانه‌زنی در جوار بذر قرار می-گیرد، رابطه‌ی کاملاً مستقیمی دارد و با افزایش غلظت، پتانسیل آللوپاتیک نیز بیشتر می‌شود. این امر می‌تواند ناشی از افزایش مقدار مواد آللوکمیکال، و به دنبال آن، افزایش سمیت روی جوانه‌زنی باشد. این مشاهده با یافته‌های محققین دیگر نیز مطابقت داشت. دوک و همکاران (Duck *et al.*, 2001) در پژوهشی که بر روی گاوپنبه انجام داده بودند، گزارش کردند که ترکیب‌های آللوپاتیک پوسته بذر گاوپنبه، پتانسیل بازدارندگی قابل ملاحظه‌ای بر ویژگی‌های جوانه‌زنی سویا دارد.

آورس (Avers, 1986) و کانیک (Connick, 1987) علت کاهش رشد ریشه‌چه و قسمت‌های هوایی را به دلیل کاهش در تقسیم‌سلولی، کاهش در میزان اکسین القاء کننده رشد ریشه‌چه، ممانعت از جذب عناصر غذایی و یا دخالت مستقیم در تنفس می‌دانند.

طویل شدن سلول‌های ریشه در اثر تقسیم و بزرگ شدن سلول‌های مریستم انتهایی انجام می‌گیرد. عواملی که باعث کاهش هر یک از این صفات می‌گردند، می‌توانند باعث کاهش در طویل شدن سلول‌ها شوند. بخش انتهایی ریشه‌ها که محل قرارگیری مریستم اولیه در آنها می‌باشد، ممکن است به شدت توسط ترکیبات آللوپاتیک تحت تأثیر قرار گیرند و تقریبا رشد خود را متوقف نمایند که نتیجه آن کاهش رشد طولی ریشه و لذا کاهش تجمع ماده خشک در ریشه چه است (El-Khawas & Shehala, 2005).

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بر وزن خشک ریشه‌چه آفتاب گردان

Table 4 -Means comparison of interaction effect alkaloid × concentration × cultivar on root dry weight of sunflower

آلکالوئید Alkaloid	غلظت Concentration (µg/mL)	زاریا Zaria	پروگرس Progress	هایسون ۳۳ Hyson33	آرماویروسکی Armavirosky	یوروفلور uroflor	بیلیزار bilyzar
کونین Coniine	0	0.97±0.006	0.97±0.004	0.87±0.008	0.85±0.04	0.83±0.07	0.91±0.04
	500	0.58±0.03	0.58±0.06	0.62±0.009	0.67±0.06	0.65±0.09	0.71±0.03
	1000	0.39±0.03	0.40±0.08	0.42±0.03	0.50±0.07	0.51±0.02	0.47±0.03
	1500	0.25±0.02	0.19±0.09	0.27±0.02	0.35±0.08	0.31±0.06	0.28±0.07
	2000	0.14±0.008	0.08±0.05	0.14±0.04	0.21±0.08	0.10±0.01	0.13±0.08
	2500	0.01±0.007	0.02±0.04	0.01±0.04	0.08±0.02	0.01±0.009	0.04±0.006
اسکوپولامین Scopolamine	0	0.97±0.03	0.97±0.08	0.87±0.03	0.85±0.008	0.83±0.03	0.91±0.006
	500	0.62±0.003	0.56±0.05	0.75±0.01	0.62±0.008	0.65±0.02	0.78±0.008
	1000	0.44±0.08	0.43±0.008	0.49±0.01	0.57±0.003	0.49±0.009	0.44±0.03
	1500	0.22±0.06	0.20±0.009	0.28±0.02	0.32±0.04	0.33±0.01	0.27±0.03
	2000	0.16±0.009	0.19±0.09	0.17±0.03	0.28±0.02	0.13±0.009	0.18±0.02
	2500	0.07±0.07	0.09±0.07	0.02±0.007	0.09±0.02	0.06±0.02	0.09±0.009
هیوسیامین Hyoscyamin	0	0.97±0.008	0.97±0.008	0.87±0.11	0.85±0.08	0.83±0.05	0.91±0.08
	100	0.86±0.008	0.87±0.007	0.85±0.05	0.71±0.06	0.71±0.09	0.73±0.02
	500	0.69±0.008	0.72±0.007	0.60±0.08	0.61±0.04	0.58±0.03	0.52±0.003
	1000	0.36±0.02	0.53±0.04	0.30±0.09	0.41±0.05	0.45±0.12	0.35±0.007
	1500	0.29±0.03	0.37±0.04	0.25±0.06	0.32±0.06	0.26±0.06	0.24±0.007
	2000	0.13±0.06	0.20±0.04	0.10±0.03	0.18±0.06	0.14±0.07	0.13±0.008

LSD 5%= 0.112

وزن خشک ساقه‌چه

مقایسه میانگین برهم‌کنش متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بیانگر اختلاف پتانسیل آللوپاتیک بین غلظت‌های متفاوت آلکالوئیدهای کونین، اسکوپولامین و هیوسیامین از لحاظ تأثیر بر وزن خشک ساقه‌چه تمام ارقام آفتابگردان مورد مطالعه بود. چنانچه ملاحظه می‌شود کونین و اسکوپولامین با افزایش غلظت دارای اثرات بازدارنده بودند. هیوسیامین نیز اگرچه دارای اثرات بازدارنده روی وزن خشک ساقه‌چه ارقام مختلف آفتابگردان می‌باشد ولی این شیب کاهشی در مقایسه با دو آلکالوئید دیگر ملایم‌تر است. به‌طوری که رقم زاریا معادل

۹۷/۵۲ درصد بازدارندگی و رقم آرماویروسکی معادل ۹۵/۵۸ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام به پتانسیل آللوپاتیک کونین بودند. همچنین رقم آرماویروسکی معادل ۹٦/۸۷ درصد بازدارندگی و رقم یوروفلور معادل ۹٤/۱۱ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب ارقامی حساس و مقاوم در مقابل با اسکوپولامین بودند. رقم زاریا معادل ۸۵/۱۲ درصد بازدارندگی و رقم یوروفلور معادل ۷٤/۳۸ درصد بازدارندگی در مقایسه با شاهد به ترتیب حساس‌ترین و مقاوم‌ترین ارقام در مقابل هیوسیامین شناسائی شدند (جدول ۵).

ویسباچ و همکاران (Weissbach *et al.*, 2012) نشان دادند میزان غلظت آلکالوئیدها ارتباط مستقیمی با پتانسیل آللوپاتیک آن‌ها دارد. معمولاً با افزایش غلظت آلکالوئیدها بسته به نوع ماده‌ی مؤثره (تحریک‌کننده یا بازدارنده)، اثر آن ماده نیز روی پارامترهای جوانه‌زنی روند افزایشی را طی می‌کند.

کاهش وزن خشک گیاهچه توسط عصاره سلمه‌تره روی گیاهان ذرت و سویا توسط زارنیاس (Szarrnyas, 2000) نیز گزارش شده است. عواملی که در مراحل جوانه‌زنی باعث کاهش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شوند، می‌توانند از طریق کاهش جذب مواد مورد نیاز ریشه‌چه و ساقه‌چه یا به عبارتی از طریق غیر فعال کردن آنزیم¬های درون بذور گیاهان اصلی، اثرات خود را اعمال نمایند. یعنی ترکیبات آللوپاتیک باعث ممانعت از سنتز پروتئین‌ها و هورمون‌های دخیل در امر جوانه‌زنی شده که در نهایت باعث کاهش رشد از طریق ممانعت از تقسیم سلولی می‌شوند (El-Khatib *et al.*, 2004). آیگر و همکاران(Uygur *et al.*, 1995) گزارش کردند علف‌هرز توق و تاج خروس که هر دو علف‌هرزی با خاصیت دگرآسیبی هستند باعث تأخیر در رشد گیاهچه و ظهور ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌گردند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج کلی نشان می‌دهد که عصاره‌آبی شاخساره‌ی علف‌هرز توق، دارای آلکالوئیدهایی شامل کونین، اسکوپولامین و هیوسیامین می‌باشند. آلکالوئیدهای ذکر شده وقتی در شرایط حقیقی مورد سنجش قرار گرفتند دارای پتانسیل آللوپاتیک متفاوتی بودند. به‌طوری که کونین و اسکوپولامین در مقایسه با هیوسیامین دارای پتانسیل بازدارنده‌گی بیشتری روی صفت‌های جوانه‌زنی آفتابگردان بودند. با این حال هیوسیامین

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل آلکالوئید × غلظت × رقم بر وزن خشک ساقه‌چه آفتاب گردان

Table 5- Means comparison of interaction effect alkaloid × concentration × cultivar on shoot dry weight of sunflower

آلکالوئید Alkaloid	غلظت Concentration (µg/mL)	زاریا Zaria	پروگرس Progress	هایسون ۳۳ Hyson33	آرماویروسکی Armavirosky	یوروفلور uroflor	بیلیزار bilyzar
کونین Coniine	0	1.21±0.02	1.19±0.002	1.16±0.08	1.13±0.009	1.21±0.002	1.19±0.01
	500	1.09±0.001	1.06±0.05	0.95±0.08	0.99±0.009	1.04±0.002	1.04±0.03
	1000	0.84±0.002	0.89±0.05	0.72±0.01	0.78±0.008	0.81±0.01	0.73±0.01
	1500	0.59±0.002	0.62±0.06	0.32±0.01	0.47±0.002	0.41±0.001	0.41±0.05
	2000	0.24±0.03	0.17±0.005	0.10±0.002	0.24±0.001	0.13±0.002	0.13±0.06
	2500	0.03±0.04	0.04±0.004	0.03±0.001	0.05±0.001	0.03±0.013	0.06±0.02
اسکوپولامین Scopolamine	0	1.21±0.04	1.19±0.02	1.16±0.07	1.13±0.001	1.21±0.004	1.19±0.001
	500	1.11±0.04	1.16±0.001	1.07±0.07	1.02±0.002	0.99±0.002	0.89±0.001
	1000	0.84±0.01	0.91±0.001	0.78±0.11	0.81±0.001	0.85±0.01	0.74±0.03
	1500	0.61±0.01	0.65±0.03	0.41±0.01	0.52±0.001	0.44±0.05	0.45±0.03
	2000	0.30±0.001	0.21±0.02	0.19±0.001	0.28±0.003	0.18±0.05	0.21±0.03
	2500	0.11±0.001	0.09±0.03	0.07±0.01	0.11±0.003	0.12±0.06	0.13±0.01
هیوسیامین Hyoscyamin	0	1.21±0.004	1.19±0.07	1.16±0.001	1.13±0.008	1.21±0.001	1.19±0.001
	100	1.18±0.003	1.20±0.001	1.12±0.001	1.06±0.008	1.07±0.001	1.13±0.001
	500	0.88±0.008	0.95±0.007	0.84±0.04	0.82±0.009	0.88±0.001	0.81±0.02
	1000	0.65±0.001	0.70±0.001	0.51±0.04	0.55±0.009	0.49±0.02	0.49±0.02
	1500	0.33±0.007	0.34±0.001	0.22±0.03	0.32±0.001	0.21±0.02	0.30±0.001
	2000	0.18±0.007	0.17±0.001	0.11±0.05	0.24±0.001	0.15±0.03	0.18±0.001

LSD 5%= 0.084

نیز اثرات قابل ملاحظه‌ای نشان داد. بنابراین علف‌هرز توق دارای پتانسیل آللوپاتیکی فراوانی می‌باشد. می‌توان از زاویه‌ای دیگر نیز به مسئله‌ی مورد اشاره نگاه کرد. بدین مفهوم که از آلکالوئیدهای شناسایی شده به عنوان بازدارنده‌های بیوسنتز در راستای مبارزه با علف¬های¬هرز نیز استفاده نمود. به عبارتی دیگر می‌توان بازدارنده‌های رشد طبیعی را جایگزین بازدارنده‌های رشد مصنوعی کرد تا از این طریق مواد شیمیایی را حذف و بوم‌نظام کشاورزی نیز چرخه تکامل خود را پایدارتر طی نماید. این گفته وقتی قوت می‌گیرد که ما بتوانیم متابولیت‌های ثانویه (آلکالوئیدها) که در حالت طبیعی تأثیر چندانی در عملکرد گیاه ندارند را مفید اثر قرار دهیم. آلکالوئیدها در گذشته به دلیل اینکه بعنوان مواد تدافعی شناخته شده بودند در گیاهان زراعی نقش مهمی را ایفا می-کردند اما امروزه به دلیل اثرات سوئی (اثرات آللوپاتیک) که در اکوسیستم زراعی برجای می‌گذارند بشدت نهی شده و لازم است که با پژوهش‌های بیشتر در مقابله با آنها اقدام نمود. در پژوهش اخیر نیز سعی شد مواد آللوپاتیک با جزئیات بیشتر شناسایی شده تا نتنها مسیر پژوهش‌های آینده مرتفع شود بلکه بتوانیم از آلکالوئیدهای شناسایی شده در راستای حذف علف¬های هرز نیز استفاده کنیم.

منابع

Anaya, M., Pratley, J. and Haig, T. 1999. Allelopathy: From conceet to keality. Australian Agronomy Conference-Pepers.

Avers. C.J. and Guodvin, R.H. 1986. Studies on roots. Iv. Effect of coumarin and scopoletin and the standard root growth pattern of *phleum patense*. Ame. J. Botany. 43:612-620.

Baratelli, T.D.G., Gomes, A.C.C., Wessjohann, L.A., Kuster, R.M. and Simas, N.K. 2012. Phytochemical and allelopathic studies of *Terminalia catappa* L. (Combretaceae). Bio. Syst. Ecolology, 41: 119-125.

Bastians, L., Kropff, M.Y., Puchetty, N.K., Rajan, A. and Migo, T.R. 1977. Can simulation models help design rice cultivars that are more competitive against weeds. Field Crops Res. 51: 101-111.

Bhowmik, P.C. and Doll, J.D. 1983. Growth analysis of corn and soybean responses to allelopathic effects of weed residues at various temperatures and photosynthetic photon flux densities. J. Chem. Ecology. 9:1263-1280.

Chung, I.M., Kim, K.H., Ahn, J.K., Lee, S.B., Kim, S.H. and Hahn, S.J. 2003. Comparison of allelopathic potential of rice leaves, straw, and hull extracts on Barnyardgrass. Agro. J. 95:1063-1070.

Connik, W.J., 1987. Identification of volatile allelocehmicals from *Ameranthus palmeris*. Wats. J. Chem. Ecology. 13: 463-472.

Dayan, F.E., Romagni, J.G. and Duke, S.O. 2000. Investigating the mode of action of natural phytotoxins. J. Chem. Ecology. 26: 2079-2094.

Dellagreca, M., Marino, C.D., Zarrelli, A. and D'Abrosca, B. 2004. Isolation and phytotoxicity of a pocarotenoids from *Chenopodium album.* J. Natu. Prod. 67: 1492-5.

Duck, S.O. Scheffler, B.E., Dayan, F. E., Weston, L.A. and Ota, E. 2001. Strategies for using transgenes to produce allelopathic crops. Weed Technol.15: 826-834.

Einhelling, F.A. 1996. Interactions involving allelopathy in cropping systems. Agro. J. 88: 886-893.

El-Khatib, A.A., A.K. Hegazy, and H.K. Gala. 2004. Does allelopathy have a role in the ecology of *Chenopodium murale*? Ann. Bota. Fen. 41:37-45.

El-Khawas, S.A., and M.M. Shehala. 2005. The allelopathic potentialities of *Acacia nilotica* and *Eucalyptus prostrate* on (monocot (*Zea maize L.)* and (dicot (*Phaseolus vulgaris L.)*. Plants. Biot. 4:23-34.

Evans, W.C. 2007. Pharmacognosy-tryzvavans. Translated by S. Afshari Poordoctor. Isfahan University of Medical Sciences. Isfahan. pp: 286-291, 393-400.

Fick, G.W., Holt, D.A. and Lugg, D.G. 1988. Environmental physiology and crop growth. P. 163-194. In A. A. Hanson, D.K. Barnes and R.R. Hill (ed.) Alfalfa and alfalfa improvement. Agro. Mono. 29. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.

Gressel, I. and Holm, L. 1964. Chemical inhibition of crop germination by weed seeds and natural inhibition by *Abutilon theophrasti*.Weed Rese. 4: 44-53.

Hegde, R.S. and Miller, D.A. 1992. Scanning electron microscopy for studying root morphology and anatomy in alfalfa autotoxicity. Agro. J. 84: 618-621.

Hwang, B. Y., Su, B.N., Chai, H., Mi, Q., Kardono, L.B.S. and Afriastini, J.J. 2004. Silvestrol and episilvestrol, potential anticancer rocaglate derivatives from *Aglaiasilvestris.* J. Orga. Chem. 69: 3350-3358.

Inderjit, Ddakshini, K.M.M., and Einhelling, F.A. 1993. Allelopathy: Organisms, Processes and Applications. American chemical Society. Washington, DC. 1-24.

Khajepor, M. 2007. Industrial plants. University Press Center 564 Pp (In Persian with English summary).

Khohi, R.K. 1998. Allelopathy and its implications in agroecosystems. Crop Sciences and Recent Advance Editor, A. S. Basra. Haworth Press Inc.

Levitt, J. and Lovett, J. 1984. Activity of allelochemicals of *Datura stramonium* L. in contrasting soil types. Plant and Soil. 79:181-189.

Llanos, G.G., Varela, R.M., Jimenez, I.A., Molinillo, J.M.G., Macias, F.A. and Bazzocchi, I. L. 2010. Metabolites from *Withania aristata* with potential phytotoxic activity. Natu. Prod. Comm. 5: 1043-1047.

Macias, F.A., Chinchilla, N., Varela, R.M. and Molinillo, J.M.G. 2006. Bioactivesteroids from *Oryza sativa* L. Steroids. 71: 603-608.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Sci. 2:176-177.

Mi, K.L., Hee, Y.J., Ki, Y.L., Seung, H.K., Choong, J.M. and Sang, H.S. 2007. Inhibitory constituents of *Euscaphis japonica* on lipopolysaccharide-induced nitric oxide production in BV2 microglia. Plant Medi. 73: 782-6.

Mizutani, J. 1999. Selected allelochemicals. Crit. Rev. Plant Sci. 18: 653-671.

Moyer, J.R. and Hung, H.C. 1997. Effect of aqueous extracts of crop residues on germination and seedling growth of ten weed species. Bota. Acad. Sin. 38: 131-139.

Noguchi, H.K., Tamura, K., Sasaki, H and Suenaga, K. 2012. Identification of two phytotoxins, blumenol A and grasshopper ketone, in the allelopathic Japanese rice variety Awaaakamai. J. plant phy.169: 682-685.

Quan Yu, J., Feng Ye, S., Fang Zhang, M. and Haihu, W. 2003. Effect of root extractes and aqueouse root extracts of cucumber (*Cucumis sativus*) and allelochemicals on photosynthesis and antioxidant enzymes in cucumber. Bio. Syst. Ecol.31: 129-139.

Rawat, L.S., Maikhuri, R.K. and Negi, V.S. 2013. Inhibitory effect of leachate from *Helianthus annus* on germination and growth of *Kharif* crops and weeds. Acta Ecologica Sinica. 33: 245-252.

Szarrnyas, I. 2000. Biology, Damage and possibilities of protection of some summer annual weeds, annual mercury (*Mercurias annual L.,)* redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus L.)* Common lambsquarters (*Chenopodium album L.)* occurring in suger beet. PhD. Thesis. The University of Tenesse.

Themelis, D.G., Kika, F.S. and Economou, A. 2006. Flow injection direct spectrophotometric assay for the speciation of trace chromium (III) and chromium (VI) using chromotropic acid as chromogenic reagent. Talant. 69: 615–620.

Uygur, F.N. and N. Iskenderoglu, 1995. Allelopathic and bioherbicidal effect of the parts of plant residues on growth of both weeds and corn. VII. Tuik. Phytopatol. Conger., 26-29 Sept. 1995, 460-457. Adana Turkey. pp: 460-467.

Vyvyan, J.R. 2002. Allelochemicals for new herbicides and agrochemicals. Tetrahedron. 58: 1631-1646.

Weir, T.L., Park, S. W. and Vivanco, J.M. 2004. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. Current Opin. Plant Bio. 7: 472-479.

Weissbach, A., Bechemin, C., Genauzeau, S., Rudstrom, M. and Legrand, C. 2012. Impact of *Alexandrium tamarense* allelochemicals on DOM dynamics in an estuarine microbial community. Harmful Algae. 13: 58-64.

Whittaker, R.H. and Feeny, P.P. 1971. Allelochemics: Chemical interactions between species. Science Maga. 171: 757-770.

Determination and Investigation of Potential Allelopathic in Burdock (*Xanthium Strumarium*) Alkaloids on Germination Indices of Sunflower Cultivars

Emran Dastras[1], Mehri Safari[2] and Ali Akbar Maghsoud mood[2]

1- MSc. of Agronomy, Shahid Bahonar Kerman University 2- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, Shahid Bahonar Kerman University

Abstract

In this study shoot extracts of *Xanthium strumarium* were prepared and analyzed using GC-MS method. Three alkaloids including (coniine ($C_8H_{17}N$), (hyoscyamine ($C_{17}H_{21}NO_4$) and (scopolamine (C_{17} H_{21} N_1 O_4) were found and extracted. The potential allelopathic effects of these compounds were evaluated in a factorial experiment based on RCBD with 3 replications on the germination and seedling growth of six sunflower hybrids including zaria, progress, hyson33, armavirosky, uroflor and bilyzar. Results showed that the three way interaction effect of alkaloid × concentration × hybrid is significant on germination percentage and rate. Highest inhibitory potential was related to coniine and scopolamine, while lowest value was found in hyoscyamine. Increasing the concentration of alkaloid, also increased their inhibitory effect. Root and shoot dry weight of all sunflower hybrids were affected by the inhibitory effect of identify alkaloids. Both these traits were influenced more by scopolamine and Coniine then hyoscyamine. Generally, it was concluded that three different alkaloides exist in burdock which have different allelopathic effects and may influence the next crop plant. The mechanisms which are responsible for the inhibitory effects of these allelochemicals may be useful for finding compounds which as herbicides.

Key words: Coniine, Ecosystem, Hyoscyamine,Scopolamine