نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۹۹-۹۱

Journal of Plant Protection
Vol. 32, No. 1, Spring 2018, P. 91-99

سنجش دگرآسیبی برخی از گیاهان با استفاده از روش ساندویچ

سمیه امینی[۱*]- خدایار همتی[۲]- حسن نوروزی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۱

چکیده

امروزه بدلیل ظهور علف‌های هرز مقاوم و ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی، محققین به دنبال کاهش وابستگی کشاورزی به علف‌کش‌ها می‌باشند که یکی از جایگزین‌های مناسب در این زمینه، استفاده از گیاهان آللوپات است. هدف از تحقیق حاضر، غربال اولیه گیاهان از نظر ویژگی‌های دگرآسیبی می‌باشد. در این پژوهش، با استفاده از روش ساندویچ ویژگی‌های دگرآسیبی ۵۵ گونه گیاهی (۵۹ نمونه) متعلق به ۲۷ خانواده، مورد بررسی قرار گرفت. روش ساندویچ، از جمله روش‌های جدید زیست‌سنجی گونه‌های گیاهی است که برای ارزیابی فعالیت ترکیبات سمی بقایای گیاهان به کار می‌رود. با این روش می‌توان تعداد زیادی گیاه را در مدت زمانی کوتاه و با حداقل نمونه گیاهی از نظر قابلیت آللوپاتی، ارزیابی کرد. نتایج نشان داد از بین گیاهان مورد بررسی، برگ گیاهان *Mentha spicata*، *Nepeta cataria* و *Nepeta glomerulosa* بیشترین اثر بازدارندگی را بر رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه دانهال کاهو داشتند. همچنین، بقایای برگی گیاه *Leptorhabdos parviflora* و بذر گیاه *Allium oschanini* نیز اثرات دگرآسیبی نسبتا شدیدی را به صورت بازدارندگی رشد، نشان دادند. از گیاهان معرفی شده در این تحقیق می‌توان در راستای تحقق کشاورزی ارگانیک و تولید علف‌کش‌های با ماده مؤثره طبیعی استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: آللوپاتی، بازدارندگی رشد، ترکیبات ثانویه، گیاهان دارویی

مقدمه

تداخل علف‌های هرز با گیاهان زراعی، سبب ایجاد مشکلاتی در کمیت و کیفیت محصولات می‌گردد (۶). از این رو مدیریت و کنترل علف‌های هرز در تداوم کشاورزی پایدار امری اجتناب‌ناپذیر است. روش‌های گوناگونی برای کنترل علف‌های هرز به کار می‌رود که کنترل شیمیایی از آن جمله می‌باشد. اما این راهکار نه تنها همیشه موفقیت‌آمیز نیست، بلکه کیفیت آب، خاک و سایر اجزا محیط زیست را به مخاطره می‌اندازد (۴). همچنین، استفاده مکرر از علف‌کش‌های شیمیایی منجر به گسترش هر چه بیشتر علف‌های هرز مقاوم می‌شود. اخیرا ۲۹۶ بیوتیپ علف هرز مقاوم به علف‌کش‌ها متعلق به ۱۷۸گونه توسعه پیدا کرده است (۸) که برای مدیریت آنها نیاز به طراحی و ساخت علف‌کش‌های جدید و کارآمد می‌باشد. به علت نگرانی‌های موجود و افزایش تقاضا برای تولید محصولات ارگانیک، توجه به سمت جایگزین کردن فن آوری‌های کنترل علف هرز مبتنی بر تولیدات طبیعی افزایش یافته است (۱۲). بنابراین درحال حاضر به علف‌کش‌های جدیدی نیاز است که برای محیط زیست بی‌خطر بوده و کارایی بیشتری داشته باشند و با داشتن نحوه عمل جدید بتوانند علف‌های هرز مقاوم را کنترل کنند. در این راستا مطالعه دگرآسیبی گیاهان می‌تواند راهکار مناسبی جهت معرفی این‌گونه علف‌کش‌ها باشد (۱۱).

اخیرا فرضیه دگرآسیبی ثابت کرده است ترکیبات ثانویه در گیاهان، به عنوان یک ابزار دفاعی عمل کرده و گیاهان را در برابر سایر گیاهان و موجودات مهاجم اطراف محافظت می‌کنند و سبب حفظ و بقاء آنها می‌گردند (۱). ترکیبات طبیعی نسبت به ترکیبات مصنوعی، اختصاصی‌تر عمل می‌کنند (۸) این ترکیبات را می‌توان به طور مستقیم به عنوان علف‌کش استفاده کرد و یا اینکه از ساختار آنها برای تولید علف‌کش کمک گرفت (۹). تولیدات طبیعی با منشا گیاهی، از نظر زیستی قابل تجزیه بوده و از نظر ساختاری متنوع و پیچیده می‌باشند. در ساختار این ترکیبات، برخلاف ترکیبات شیمیایی، اتم‌های هالوژنی وجود ندارند (۹). در نتیجه نسبت به علف‌کش‌های مصنوعی موجود، اثرات مخرب کمتری دارند (۱۵). ترکیبات دگرآسیب به علت اینکه منشا طبیعی دارند از نیمه عمر پایینی برخوردار بوده و آلودگی

۱ و ۲- دانشجوی دکتری گیاهان دارویی و دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: (Email: S.amini@gau.ac.ir
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند

DOI: 10.22067/jpp.v32i1.62135

کمتری در مقایسه با علف‌کش‌های سنتزی ایجاد می‌کنند (۱۷). علاوه بر آن، این ترکیبات دارای نقاط عمل جدیدی می‌باشند که از این ویژگی آنها می‌توان برای ساخت علف‌کش‌های جدید و کنترل علف‌های هرز مقاوم شده به علف‌کش‌ها استفاده کرد (۸) بنابر دلایل ذکر شده، استفاده از ترکیبات دگرآسیب بعنوان علف‌کش‌های طبیعی رهیافت جدیدی بمنظور کاهش اثرات نامطلوب علف‌کش‌های شیمیایی بر محیط زیست و جلوگیری از مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها می‌باشد (۲۳) و در آینده می‌توان با به کارگیری این راهبرد مصرف علف‌کش‌های شیمیایی را در خاک کاهش داده و علف‌کش‌های زیستی را جایگزین آنها نمود (۳).

گیاهان دارویی، به دلیل داشتن متابولیت‌های ثانویه، پتانسیل استفاده در نظام‌های کشاورزی ارگانیک به عنوان آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و قارچ‌کش‌ها را دارا می‌باشند (۱۹) تاکنون تحقیقات گسترده‌ای پیرامون اثر گیاهان دارویی بر ممانعت از رشد علف‌های هرز انجام شده است. همچنین ترکیبات طبیعی متعددی به عنوان ترکیبات آللوپات در گیاهان دارویی شناسایی شده‌اند (۵، ۲، ۱۶ و ۱۹). در تحقیق حاضر نیز برای انتخاب گیاهان، بیشتر بر روی گیاهان دارویی تمرکز شد. در این پژوهش با استفاده از روش ساندویچ، قابلیت دگرآسیبی ۵۵ گونه گیاهی (۵۹ نمونه) متعلق به ۲۷ خانواده بررسی شد. در این روش می‌توان با حداقل نمونه گیاهی تأثیر دگرآسیبی تعداد زیادی گیاه را در مدت زمانی کوتاه ارزیابی نمود. به علت حساسیت بالای بذر کاهو واریته (*Lactuca sativa* L. var Great lake 366) به ترکیبات شیمیایی ویژگی‌های دگرآسیبی گیاهان بر رشد دانهال این رقم از کاهو بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان ۱۳۹۵ در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه کشت بافت گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. برای انجام آزمایش نمونه‌های گیاهی در فصل بهار و تابستان از مناطق مختلف جمع‌آوری و بعد از شناسایی از نظر ویژگی‌های دگرآسیبی مورد بررسی قرار گرفتند.

برای انجام آزمایش از ظروف ۶ خانه‌ای[1] استفاده شد. خانه‌های این ظروف با شماره از هم تفکیک شده و فاصله از مرکز هر خانه تا مرکز خانه مجاور یکسان (قطر هر خانه ۳/۵ سانتی‌متر) است. نمونه‌های گیاهی بعد از جمع‌آوری در آون با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس استفاده شدند. دریک ردیف از خانه‌ها، ۱۰ میلی‌گرم نمونه گیاهی و در ردیف دیگر، ۵۰ میلی‌گرم قرار داده شد. سپس ۵ میلی‌لیتر آگار (۰/۵ w/v %) با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد روی نمونه‌ها ریخته شده و بعد از ۴۵ دقیقه که آگار سرد شد و سطح آن سفت گردید، ۵ میلی‌لیتر دیگر آگار روی نمونه‌ها ریخته شد. بدین طریق نمونه‌های گیاهی در بین دو لایه آگار قرار گرفت و مواد مؤثره خود را به درون آگار منتقل کرد. سپس به آرامی و به کمک پنس بذرهای کاهو به صورت عمودی در آگار فرو برده شد، به صورتی که یک سوم انتهای بذرها در آگار قرار گرفت. نهایتا درب ظروف محکم شده و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در درون انکوباتور به مدت ۳ روز در شرایط تاریکی قرار داده شدند. برای تهیه نمونه شاهد از آگار به تنهایی (بدون نمونه گیاهی) استفاده گردید. بعد از سه روز طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه‌گیری شد (۱۰).

نتایج اولیه مربوط به درصد بازدارندگی، با استفاده از فرمول‌های تعریف شده در نرم‌افزار Excel بدست آمد. سپس برای مقایسه گونه-های گیاهی، خوشه‌بندی آنها به روش Average، با استفاده از نرم‌افزار Minitab انجام شد.

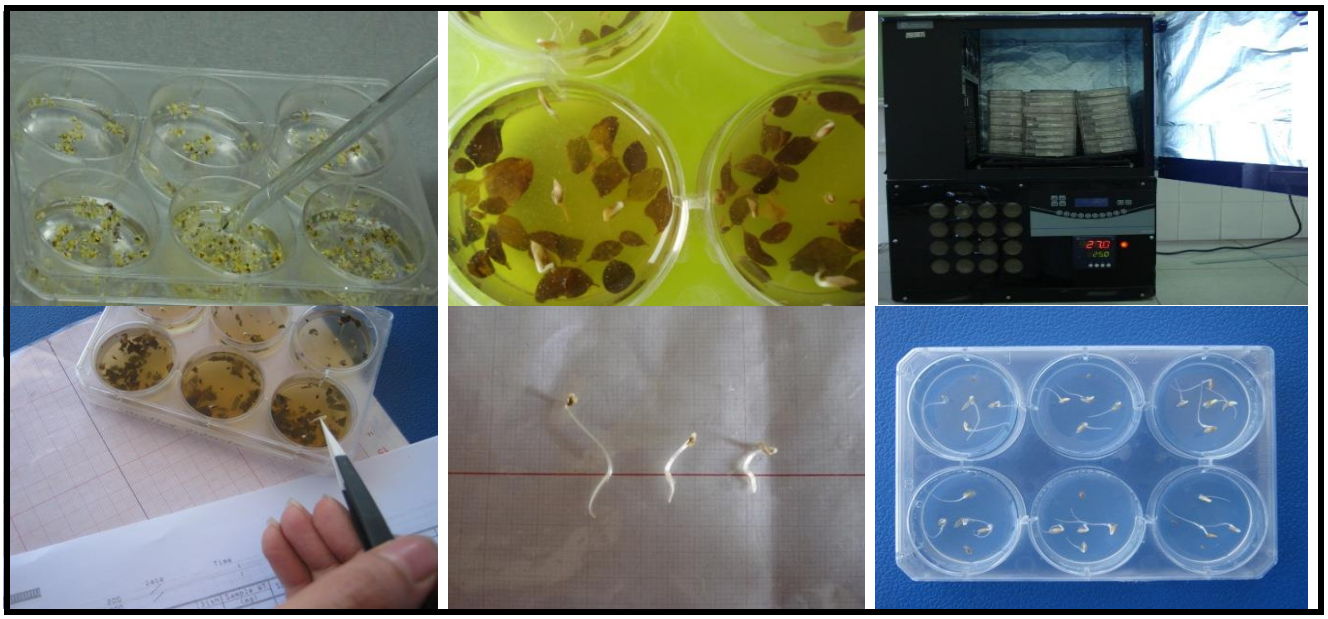
نتایج و بحث

نتایج اولیه (جدول ۱) این تحقیق بیانگر تأثیر دگرآسیبی بخش‌های مورد استفاده گیاهان (برگ، ساقه، بذر، ریزوم، گل) به میزان ۱۰ و ۵۰ میلی‌گرم نمونه گیاهی خشک، بر روی میزان رشد ساقه‌چه و ریشه‌چه دانهال کاهو بود. اعداد منفی نشان دهنده تحریک‌کنندگی رشد و اعداد مثبت بیانگر بازدارندگی رشد می‌باشد.

در مرحله بعد جهت سهولت مقایسه گیاهان با یکدیگر، تجزیه خوشه‌ای انجام شد. نتایج حاصل از این مرحله تجزیه، در جدول شماره ۲ و همچنین دندروگرام شماره ۱ ارائه گردیده است. در تصویر دندروگرام، محلی که خط افقی روی نمودار، خطوط عمودی را قطع کرده است یک خوشه محسوب می‌شود و گیاهان مشترک با آن نقطه در یک خوشه قرار می‌گیرند که از نظر ویژگی‌های دگرآسیبی به میزان ۹۰ درصد به یکدیگر شبیه می‌باشند. ۵۹ نمونه گیاه مورد بررسی در غلظت‌های ۱۰ و ۵۰ میلی‌گرم با مقایسه رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه دانهال کاهو در ۲۲ خوشه متفاوت قرار گرفتند (جدول ۲). نتایج حاصل از خوشه‌بندی نشان داد، گیاهان موجود در خوشه ۹ (شامل ۳ گیاه)، خوشه ۱ (شامل ۲ گیاه)، خوشه ۴ (شامل ۶ گیاه) و خوشه ۵ (شامل ۱۲ گیاه) بالاترین درصد بازدارندگی را داشتند. از بین این ۴ خوشه، خوشه ۹ با سه گیاه *Mentha spicata*، *Nepeta cataria* و *Nepeta glomerulosa* بالاترین اثر بازدارندگی رشد ریشه‌چه (۹۶/۴ درصد) و ساقه‌چه (۹۴/۸ درصد) را نشان دادند. خوشه ۱ شامل بقایای برگی گیاه *Leptorhabdos parviflora* و بذر گیاه *Allium oschanini* بود. در این دو گیاه، میانگین اثر بازدارندگی رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه دانهال کاهو به ترتیب ۹۱ و ۸۵/۲ درصد بود. گل‌های گیاه *Viola tricolor* که در خوشه ۷ قرار داشت، اثرات

1- Nunc company

بازدارندگی شدیدی (۹۰ درصد) بر رشد ریشه‌چه دانهال کاهو داشت، در حالی‌که اثر بازدارندگی رشد ساقه‌چه در آن قابل توجه نبود. خوشه شماره ۴ شامل برگ‌های گیاهان *Aloe barbadensis*، *Hyssopus angustifolius*، *Datura stramonium*، *Solanum nigrum*، *Lippia citrodora* و گل‌های گیاه *Rosa damascena* بود. همچنین ۱۲ گیاه موجود در خوشه ۵ شامل برگ‌های گیاهان *Lavandula vera*، *Citrus auranitum*، *Marrubium vulgare*، *Rheum ribes*، *Melilotus officinalis*، *Eremurus inderiensis*، *Reseda lutea*، *Haplophyllum perforatum*، گل‌های *Robinia pseudocacia*، *Papaver pavonium* و *Lavandula vera* و پوست درخت *Cinnamomum zeylanicum* نیز، بازدارندگی رشد قابل توجهی را نشان دادند. گرچه قدرت بازدارندگی آنها همواره کمتر از خوشه ۱ و ۹ بود.



شکل ۱- مراحل انجام روش ساندویچ

Figure 1- Steps of Sandwich Method

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد برگ سه گیاه از خانواده نعنائیان[1] *Mentha spicata*، *Nepeta cataria* و *Nepeta glomerulosa*) بیشترین بازدارندگی را بر جوانه‌زنی و رشد بذر و دانهال کاهو داشت. به طور میانگین بازدارندگی این سه گیاه بر رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه دانهال کاهو به ترتیب ۴ /۹۶ و ۹۴/۸ درصد، بود.

خانواده نعنائیان دارای ۲۰۰ جنس و ۴۰۰۰ گونه گیاهی است. اکثر جنس‌های این خانواده دارای خواص دارویی و یا کاربرد غذایی می‌باشند. جنس *Mentha* دارای ۳۰ گونه می‌باشد که گونه *Spicata* با نام انگلیسی Spearmint بیشتر در مناطق معتدله، مدیترانه‌ای و نیمه گرمسیری کشت می‌شود (۲۲). این گونه، گیاهی علفی، دائمی، خزنده و ریزوم‌دار است، که از برگ‌های آن به صورت تازه، خشک‌شده و یا از اسانس آن در صنایع غذایی و دارویی و آرایشی استفاده می‌شود (۲۴). قابلیت دگرآسیبی بقایای این گیاه در مزرعه قبلا به اثبات رسیده است. محققین توانستند با اضافه کردن بقایای این گیاه به خاک مانع از رشد علف‌های‌هرز شوند (۵). عمده‌ترین ترکیبات موجود در اندام‌ها و اسانس این گیاه، کارون[2]، لیمونن[3] و ۱ و ۸ سینئول[4] می‌باشند (۷). در گزارشی اثر آللوپاتی اسانس چندین گیاه دارویی بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. از بین گیاهان مورد بررسی، گیاه *Mentha spicata* از جمله گیاهانی بود که بیشترین اثر بازدارندگی رشد را داشت. در مرحله بعد ترکیبات اسانس گیاهانی که بیشترین بازدارندگی را داشتند ارزیابی شد. نتایج نشان داد ترکیباتی همچون تیمول[5]، کارواکرول[6] و کارون بیشترین بازدارندگی رشد علف‌های هرز را داشتند. این ترکیبات حتی در غلظت‌های بسیار پایین توانستند از رشد علف‌های هرز جلوگیری کنند. گرچه گونه علف هرز در میزان بازدارندگی این ترکیبات بسیار مؤثر بود (۲).

1- Lamiaceae

2- Carvone
3- Limonene
4- 1,8 Cineol
5- Thymol
6- Carvacrol

جدول ۱- اثر دگرآسیبی گیاهان درغلظت‌های ۱۰ و ۵۰ میلی‌گرم بر رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه دانهال کاهو (درصد)

Table 1- Allelopathic effect of plants in the concentrations 10 and 50 mg on lettuce seedling radicle and hypocotyl growth (%)

ردیف Row	خانواده Family	نام علمی Scientific name	قسمت استفاده شده Part used	۱۰ میلی گرم (نمونه گیاهی) 10 mg (plant sample)		۵۰ میلی گرم (نمونه گیاهی) 50 mg (plant sample)		معیار Criteria (*)
				ریشه چه Radicle	ساقه چه Hypocotyl	ریشه چه Radicle	ساقه چه Hypocotyl	
1	Amaryllidaceae	*Allium oschanini* O.fedtsch	Seed	93.3	86.7	89.0	71.0	**
2	Apocynaceae	*Nerium oleander*	Flower	55.3	22.0	61.3	27.0	
			Leaf	56.7	43.3	76.3	51.7	
3	Lamiaceae	*Eremostachys laciniata* (L.) Bunge	Flower	56.3	15.7	88.7	58.0	
		Hyssopus angustifolius M.B.	Leaf	79.0	66.3	90.7	83.0	
		Lamium amplexicaule	Flower	75.0	51.3	91.0	78.7	
		Lavandula vera	Flower	89.7	69.3	97.0	92.0	
			Leaf	83.0	63.3	97.3	95.0	
		Marrubium vulgare L.	Leaf	86.3	73.7	94.7	94.0	
		Mentha aquatica	Leaf	60.0	51.0	94.7	89.0	
		Mentha spicata L.	Leaf	98.0	97.7	99.7	99.7	***
		Nepeta cataria	Leaf	97.3	97.0	98.7	98.3	***
		Nepeta glomerulosa Boiss.	Leaf	94.0	89.7	95.7	90.3	***
		Phlomis herba-venti L.	Leaf	79.0	59.7	88.7	66.3	
		Stachys lavandulifolia Vahl	Leaf	78.3	49.7	91.3	76.3	
		Stachys subaphylla Rech.f.	Leaf	78.3	56.3	91.7	80.7	
4	Lauraceae	*Cinnamomum zeylanicum* Nees.	Bark	75.3	62.0	99.0	98.7	
		Laurus nobilis L.	Leaf	34.0	2.0	80.7	57.0	
5	Leguminosae	*Astragalus odoratus* Lam.	Leaf	0.3	-7.7	22.3	1.0	
		Robinia pseudocacia L.	Flower	88.0	69.0	93.7	91.0	
		Melilotus officinalis (L.) Pall.	Leaf	82.7	65.3	96.0	87.7	
		Trigonella Foenum-graecum L.	Seed	12.3	29.0	42.7	37.0	
6	Liliaceae	*Tulipa montana* Lindl.	Leaf	72.7	25.0	94.3	79.7	
			Flower	79.7	58.7	75.3	46.0	
7	Malvaceae	*Abutilon hirtum* (Lam.) Sweet	Leaf	79.7	57.7	77.0	61.7	
		Althaea officinalis L.	Leaf	51.0	12.7	88.3	73.3	
		Tilia platyphyllos Scop.	Leaf	71.7	37.0	87.3	57.3	

ادامه جدول ۱

8	Myristicaceae	*Myristica fragrans* Houtt.	Fruit	-2.3	7.0	59.7	48.3	
9	Myrtaceae	*Myrtus communis* L.	Leaf	17.7	3.7	79.7	50.0	
10	Oleaceae	*Jasminum frutican* L.	Leaf	46.7	6.3	6.3	-23.7	
11	Orobancheaceae	*Leptorhabdos parviflora* (Benth.)	Leaf	88.7	83.7	78.7	59.0	**
		Orobanche ramosa L.	Leaf	35.0	6.7	78.0	57.0	
12	Papaveraceae	*Papaver pavonium* C.A. Mey.	Flower	88.0	75.3	97.3	94.7	
13	Plantaginaceae	*Antirrhinum majus* L.	Leaf	63.3	58.0	80.0	64.3	
		Plantago major L.	Leaf	51.7	34.7	88.7	72.0	
		Plantago lanceolata L.	Leaf	61.0	37.7	77.3	57.0	
14	Platanaceae	*Platanus orientalis* L.	Leaf	64.3	39.0	67.0	40.3	
		Calligonum persicum	flower	68.3	40.7	86.0	62.0	
15	Polygonaceae	*Rumex acetosa* L.	Leaf	65.0	42.7	77.3	60.7	
		Rheum ribes L.	Leaf	81.3	62.3	96.3	88.7	
			Flower	78.3	40.0	75.7	36.0	
16	Portulacaceae	*Portulaca oleracea L.*	Leaf	65.7	34.3	86.7	73.7	
17	Resedaceae	*Reseda lutea* L.	Leaf	89.3	83.3	95.7	98.7	
18	Rosaceae	*Rosa damascena*	Flower	83.0	68.3	92.0	83.0	
		Armeniaca vulgaris Lam.	Gum	23.3	6.7	31.3	10.0	
19	Rutaceae	*Citrus aurantium* L.	Leaf	87.0	70.0	96.0	87.0	
		Haplophyllum perforatum	Leaf	86.0	80.0	99.0	100.0	
20	Scrophulariaceae	*Verbascum thapsus* L.	Leaf	80.0	44.7	95.0	83.3	
21	Solanaceae	*Datura stramonium* L.	Leaf	80.7	68.7	87.3	75.0	
		Petunia hybrida Vilm.	Leaf	62.7	43.7	86.3	73.3	
		Hyoscyamus turcomanicus Pojark.	Leaf	77.3	38.3	95.3	85.7	
		Solanum nigrum L.	Leaf	92.0	74.0	94.0	74.0	
22	Tamaricaceae	*Tamarix gallica* L.	Gum	15.7	-8.7	13.0	-5.7	
23	Theaceae	*Camellia sinensis* (L.) Kuntze	Leaf	66.3	34.3	92.7	76.7	
24	Urticaceae	*Urtica dioica* L.	Leaf	67.0	18.7	93.7	72.3	
25	Verbinaceae	*Lippia citrodora* (Palau) Kunth	Leaf	82.7	80.0	89.0	80.7	
26	Violaceae	*Viola tricolor* L.	Leaf	90.0	46.0	96.0	70.7	*R*
27	Xanthorrhoeaceae	*Aloe barbadensis Mill.*	Leaf	85.7	63.0	93.7	80.0	
		Eremurus inderiensis (steven) Boiss.	Leaf	87.7	70.3	98.0	95.7	

*** (اثرات بازدارندگی بسیار شدید)

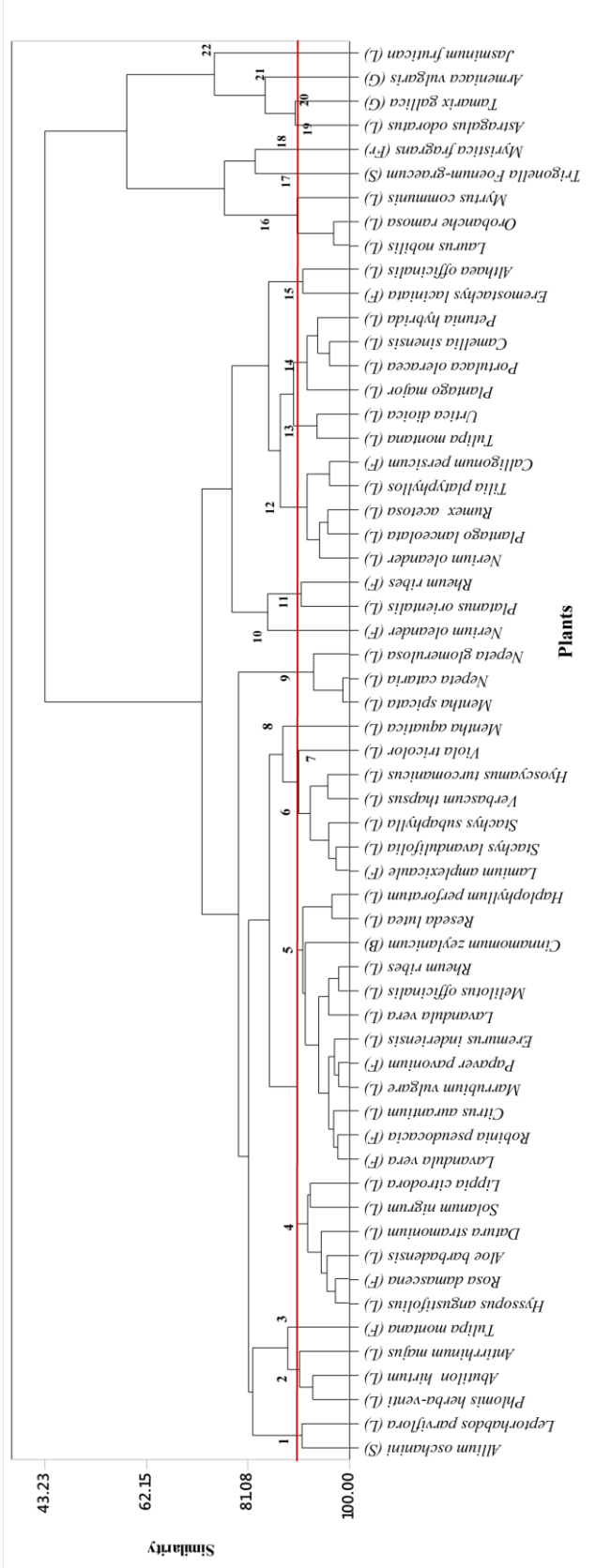
(Very Intense inhibitory effects)***

** (اثرات بازدارندگی شدید)

(Intense inhibitory effects) **

*R (اثرات بازدارندگی رشد ریشه‌چه)

R* (Radicle growth inhibitory effects)



دندروگرام حاصل از انجام تجزیه خوشه ای به روش Average برای ۵۹ نمونه گیاهی با میزان شباهت ۹۰ درصد

Dendrogram of cluster analysis by average method for 59 plant sample with 90% similarity

جدول ۲- نتایج حاصل از خوشه‌بندی گیاهان

Table 2- Results of clustering of plants

شماره خوشه Cluster number	تعداد گیاه در هر خوشه Number of plants per cluster	۱۰ میلی‌گرم نمونه گیاهی 10 mg (plant sample)		۵۰ میلی‌گرم نمونه گیاهی 50 mg (plant sample)	
		درصد بازدارندگی رشد ریشه‌چه Inhibitory Percentage of radicle growth	درصد بازدارندگی رشد ساقه‌چه Inhibitory Percentage of hypocotyl growth	درصد بازدارندگی رشد ریشه‌چه Inhibitory Percentage of radicle growth	درصد بازدارتدگی رشد ساقه‌چه Inhibitory Percentage of hypocotyl growth
1	2	91.0	85.2	83.58	65.0
2	3	74.0	58.4	81.9	64.1
3	1	79.7	58.7	75.3	46.0
4	6	83.85	70.05	91.1	79.2
5	12	85.35	70.3	96.6	93.6
6	5	77.7	48.06	92.8	80.9
7	1	90.0	46.0	96.0	70.7
8	1	60.0	51.0	94.7	89.0
9	3	96.4	94.8	98.03	96.1
10	1	55.3	22.0	61.3	27.0
11	2	71.3	39.5	71.35	38.15
12	5	64.54	40.28	80.84	57.74
13	2	69.85	21.85	94.0	76.0
14	4	61.6	36.75	88.6	73.9
15	2	53.6	14.2	88.5	65.65
16	3	28.9	4.1	79.4	54.6
17	1	12.3	29.0	42.7	37.0
18	1	-2.3	7.0	59.7	48.3
19	1	0.3	-7.7	22.3	1.0
20	1	15.7	-8.7	13.0	-5.7
21	1	23.3	6.7	31.3	10.0
22	1	46.7	6.3	6.3	-23.7

از دیگر گیاهانی که در این تحقیق اثرات بازدارندگی شدیدی نشان داد *Nepeta cataria* می‌باشد. اصلی‌ترین ترکیبات موجود در اسانس این گیاه شامل نپتالاکتون[1]، آلفا پاینن[2] و بتا پاینن[3] بود. محققین اثرات دگرآسیبی اسانس این گیاه را بر روی جوانه‌زنی و رشد تعدادی علف‌هرز مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که غلظت اسانس، اجزا اسانس و گونه علف هرز در ایجاد دگرآسیبی تأثیر بسزایی دارند (۱۹). در تحقیقی که بر روی گیاه *Prangos ferulacea* صورت پذیرفت، اثرات علف‌کشی اسانس بدست آمده از پیکره رویشی این گیاه بر رشد کاهو در دو مرحله رویشی و زایشی بررسی شد. این گیاه در مرحله رویشی سرشار از ترکیب آلفا پاینن بوده ولی اثرات علف‌کشی قابل ملاحظه‌ای از خود نشان نداد. در مرحله زایشی اسانس بدست آمده سرشار از آنتول[4] بود و اثر علف‌کشی بسیار شدیدی اعمال کرد. این تحقیق نشان داد که آلفا پاینن نمی‌تواند تاثیر علف‌کشی داشته باشد (۱۸). در تحقیقی دیگر که بر روی درختچه *Salvia leucophylla* انجام پذیرفت، اثرات آللوپاتی مشاهده شده در این گیاه را به ترکیبات بتا پاینن، ۱و۸ سینئول و کامفور[5] نسبت دادند و ترکیب آلفا پاینن تأثیری در ایجاد پدیده دگرآسیبی نداشت (۱۶). گرچه در گزارشی دیگر آلفا پاینن به وسیله افزایش تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن، افزایش پراکسیداسیون چربی‌ها، تخریب نفوذپذیری غشا و افزایش سطح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت و درنتیجه ایجاد آسیب‌های اکسایشی به ریشه گیاهان می‌تواند مانع از رشد ریشه گیاهان شده و اثرات علف‌کشی ایجاد کند (۲۱).

در تحقیق دیگری بقایای برگی گیاه *Nepeta glomerulosa* اثرات دگرآسیبی بسیار شدیدی بر دانهال کاهو اعمال کرد. تاکنون گزارشی پیرامون اثرات آللوپاتی این گیاه ارائه نگردیده است. اجزا اصلی اسانس بدست آمده از این گیاه شامل کارواکرول، بتاکاریوفیلن[6] و جرانیول[7] می‌باشد (۱۴). بتاکاریوفیلن از جمله ترکیباتی است که می‌تواند مانع از طویل شدن ریشه دانهال گیاه شده و بااثرگذاری بر

1- Nepetalactone
2- α-Pinen
3- β- Pinen
4- Anethol

5- Camphor
6- β-caryophyllene
7- Geraniol

فرآیند فتوسیستم ۲ موجب کلروز در برگ‌های گیاه شود (۲۰). اثرات آللوپاتی مشاهده شده در این گیاه احتمالا مربوط به وجود بتاکاریوفیلن می‌باشد. محققین اثرات دگرآسیبی گیاه *Haplophyllum perforatum* را با روش دیش[1] پک مورد ارزیابی قرار دادند. روش دیش پک جهت بررسی گیاهان از نظر ترکیب یا ترکیبات آللوپات فرار، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گیاه با اینکه خاصیت بازدارندگی بر رشد کاهو ایجاد کرد ولی اثر آن شدید گزارش نشد (۱). در حالی‌که در تحقیق حاضر که با روش ساندویچ اثرات دگرآسیبی این گیاه مورد بررسی قرار گرفت، بقایای برگی این گیاه بازدارندگی نسبتا شدیدی بر رشد دانهال کاهو ایجاد کردند.

نتیجه‌گیری نهایی

گیاهانی که در این تحقیق اثرات دگرآسیبی بسیار شدیدی بر رشد دانهال کاهو اعمال کردند عمدتا حاوی ترکیباتی چون کارون، لیمونن، ۱و۸ سینئول، تیمول، آنتول، کامفور، آلفا پاینن، بتا پاینن،نپتا لاکتون، بتا کاریوفیلن و جرانیول بودند که اثرات علف‌کشی برخی از این ترکیبات قبلا نیز گزارش گردیده است (۲، ۷، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۰ و ۲۱). یافته‌های این تحقیق می‌تواند گام اول در معرفی گیاهانی باشد که قابلیت استفاده جهت تولید علف‌کش‌ها را دارند. هرچند مطالعات بیشتری در زمینه شناسایی ترکیب یا ترکیبات آللوپات موجود در این گیاهان، بررسی کارایی علف‌کشی این ترکیبات و همچنین قابلیت انتخابی عمل نمودن علف‌کش‌های حاصل از این ترکیبات و طیف کنترل علف‌های هرز توسط آن‌ها می‌بایست مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد.

منابع

1- Amini S., Azizi M., Joharchi M.R., Shafei M.N., Moradinezhad F., and Fujii Y. 2014. Determination of allelopathic potential in some medicinal and wild plant species of Iran by dish pack method. Theoretical and Experimental Plant Physiology, 26(3):189-199.

2- Azirak S., and Karaman S. 2007. Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species. Soil and Plant Science, 58(1): 88-92.

3- Bais H.P., Vepachedu R., Gilroy S., Callaway R.M., and Vivanco J.M. 2003. Allelopathy and Exotic Plant Invasion: From Molecules and Genes to Species Interactions. Science, 301:1377-1380.

4- Bertholdsson N.O., and Tuvesson S. 2005. Possibilities to use marker assisted selection to improve alleopathic activity in cereals. p. 67-71. Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on Organic Plant Breeding Strategies and the Use of Molecular Markers. 17-19 Janury, 2005. Driebergen, the Netherlands.

5- Chalkos D., Kadoglidou K., Karamanoli K., Fotiou C., Pavlatou-Ve A.S., Eleftherohorinos I.G., Constantinidou H.I.A., and Vokou D. 2010. *Mentha spicata* and *Salvia fruticosa* composts as soil amendments in tomato cultivation. Plant and Soil, 332(1):495–509.

6- Charudattan R., and Dinoor A. 2000. Biological Control of Weeds using plant pathogens: accomplishments and limitations. Crop Protection, 19:691-695.

7- Chauhana R.S., Kaula M.K., Shahia A.K., Kumara A., Rama G., and Tawa A. 2009. Chemical composition of essential oils in *Mentha spicata* L. accession [IIIM (J) 26] from North-West Himalayan region. Industrial Crops and Products, 29:654–656.

8- Duke S.O., Duyan F.E., and Rimando A.M. 1998. Natural product as tools for weed management. Japan Weed Science, 3:1-11.

9- Duke S.O., Dayan F.E., Romagni J.G., and Rimando A.M. 2000. Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. Weed Research, 40:99–111.

10- Fujii Y., Parvez S.Sh., Parvez M.M., Ohmae Y., and Iida O. 2003. Screening of 239 medicinal plant species for allelopathic activity using the sandwich method. Weed Biology and Management, 3:233–241.

11- Hijazi A. 2000. Allelopathy: Self-Essay and Dexromatism (Interactions of Beings with Each Other), Tehran University Institute Press.12- Isik D., Kaya E., Ngouajio M., and Mennan H. 2009. Cover crops for weed management and yield improvement in organic lettuce (*Lactuca sativa*) production. Phytoparasitica, 37:193–203.

13- Kadioglu I., Yanar Y., and Asav U. 2005. Allelopathic effects of weeds extracts against seed germination of some plants. Environmental Biology, 26 (2):169-73.

14- Kalantari N., Aberoomand A.P., and Larijani K. 2015. Volatile components of *Perovskia abrotanoides* and *Nepeta glomerulosa* from Iran. Applied and Basic Sciences, 9 (10):1686-1690.

15- Macias F.A., Molinillo J.M., Varela R.M., and Galindo J.C. 2007. Allelopathy – a natural alternative for weed control –Review. Pest Management Science, 63:327-348.

1- Diah-pack method

16- Nishida N., Tamotsu S., Nagata N., Saito C., and Sakai A. 2005. Allelopathic effects of volatile monoterpenoids produced by *Salvia leucophylla*: Inhibition of cell proliferation and DNA synthesis in the root apical meristem of *Brassica campestris* seedlings. Chemical Ecology, 31(5):1187-203.
17- Qian H., Xu X., Chen W., Jiang H., Jin Y., Liu W., and Fu Z. 2009. Allelochemical stress causes oxidative damage and inhibition of photosynthesis in *Chlorella vulgaris*. Chemosphere, 75:368–375.
18- Razavi S.M. 2012. Chemical Composition and Some Allelopathic Aspects of Essential Oils of (*Prangos ferulacea* L.) Lindl at Different Stages of Growth. Journal of Agricultural Science and Technology, 14:349-356.
19- Saharkhiz M.J., Zadnour P., and Kakouei F. 2016. Essential oil analysis and phytotoxic activity of catnip (*Nepeta cataria* L.). Essential Oils and Natural Products 4(1):40-45.
20- Sanchez-Munoz B.A., Aguilar M.I., King-Diaz B., Rivero J.F., and Lotina-Hennsen B. 2012. The Sesquiterpenes β-Caryophyllene and Caryophyllene Oxide Isolated from *Senecio salignus* Act as Phytogrowth and Photosynthesis Inhibitors. Molecules, 17:1437-1447.
21- Singh H.P., Batish D.R., kaur Sh., Arora K., and Kohli R.K. 2006. α-Pinene Inhibits Growth and Induces Oxidative Stress in Roots. Annals of Botany, 98:1261–1269.
22- Snoussi M., Noumi E., Trabelsi N., Flamini G., Papetti A., and De Feo V. 2015. *Mentha spicata* Essential Oil: Chemical Composition, Antioxidant and Antibacterial Activities against Planktonic and Biofilm Cultures of *Vibrio* spp. Strains. Molecules, 20(8):14402-14424.
23- Xuan T.D., Elzaawely A.A., Deba F., Fukuta M., and Tawata S. 2006. Mimosine in Leucaena as a potent bio-herbicide. Agronomy for Sustainable Development, 26:89–97.
24- Znini M., Bouklah M., Majidi L., Kharchouf S., Aouniti A., Bouyanzer A., Hammouti B., Costa J., and Al-Deyab S.S. 2011. Chemical Composition and Inhibitory Effect of *Mentha spicata* Essential Oil on the Corrosion of Steel in Molar Hydrochloric Acid. International Journal of Electrochemical Science, 6:691 –704.