بررسی اثر اسانس گیاه دارویی *Foeniculum vulgar* Miller بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهچه‌های دو علف هرز *Malva sylvestris* L. و *Chenopodium album* L.

سیدامیرحمزه بهاری میمندی[۱]، امید علیزاده[۲*]، شهرام شرف‌زاده[۳]، فرود بذرافشان[۳]، بهرام امیری[۳]

[۱]دانشجوی دکتری، گروه کشاورزی، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران

[۲]دانشیار، گروه کشاورزی، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

[۳]استادیار، گروه کشاورزی، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران

تاریخ دریافت: ۰۰/۱۰/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۰۰/۱۲/۱۷

چکیده

استفاده مداوم از علف‌کش‌ها باعث افزایش مقاومت علف‌های هرز و همچنین کاهش کیفیت خاک و آب‌های زیرزمینی شده است .در این تحقیق که با هدف بررسی اثر اسانس رازیانه بر میزان جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های علف‌های هرز پنیرک و سلمه‌تره در شرایط آزمایشگاهی، به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه تحقیقاتی بنیاد تعاون شهرستان رودان استان هرمزگان اجرا شد، به‌ترتیب بذرهای گیاه رازیانه توسط دستگاه کلونجر و با روش تقطیر با آب اسانس‌گیری و ترکیبات اسانس با استفاده از دستگاههای GC و GC-MS شناسایی گردید که بالاترین درصد اجزای تشکیل‌دهنده اسانس میوه، به‌ترتیب مربوط به ای- آنتول (۶۶/۹۲ درصد)، متیل کاویکول (۱۴/۵۴ درصد)، فنکون (۷/۰۱ درصد) و لیمونن (۶/۸۴ درصد) بود. بذر علف‌های هرز پس از ضدعفونی با هیپوکلراید سدیم و سپس خشک شدن، تحت تأثیر غلظت‌های ۰ (آب مقطر)، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس رازیانه در شرایط مناسب نوری و دمای ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد قرار داده شدند. نتایج نشان داد که اسانس رازیانه باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه علف‌های هرز پنیرک و سلمه‌تره شد. با افزایش غلظت اسانس، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر آن‌ها نیز به طور معنی‌داری کاهش یافت. به طور کلی واکنش علف‌های هرز مورد بررسی به اسانس رازیانه متفاوت بود، به نحوی که حساسیت پنیرک نسبت به سلمه‌تره بیشتر بود و بیشترین اثر بازدارندگی اسانس بر روی جوانه‌زنی بذر پنیرک و سلمه‌تره در غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس بود، به نحوی که در مورد پنیرک، جوانه‌زنی به‌طور کامل متوقف گردید. شاخص آللوپاتی در غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس رازیانه برای پنیرک و سلمه‌تره به‌ترتیب برابر با ۱- و ۰/۸۳- بود. با توجه به نتایج مربوطه، کاربرد اسانس رازیانه به میزان ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر برای کنترل علف‌های هرز پنیرک و سلمه‌تره توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آلفا آمیلاز، آللوپاتی، آنتول، اسانس، پنیرک، جوانه‌زنی، رازیانه، سلمه‌تره، متیل کاویکول

*نویسنده مسئول: alizadehomid51@yahoo.com

مقدمه

در سال‌های اخیر تلاش‌های فزاینده‌ای در راستای محافظت از محصولات کشاورزی در برابر آفات، حشرات، بیماری‌ها و علف‌های هرز انجام شده است که بیشترین نگرانی‌ها به کنترل علف‌های هرز معطوف شده است. به طور کلی تحقیقات کنترل علف‌های هرز در طول ۶۰ سال گذشته به‌طور انحصاری بر استفاده از علف‌کش‌های مصنوعی با آسیب‌های غیرقابل تغییر نسبت به محیط زیست متمرکز شده است (Tandon and Pant, 2019). تداوم استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی باعث افزایش مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها و همچنین کاهش کیفیت خاک و آب‌های زیرزمینی شده است (Tandon, 2019). مطالعات متعددی برای یافتن رقم‌های زراعی دارای ترکیبات آللوپاتی برای افزایش توانایی سرکوب علف‌های هرز انجام شده و در حال انجام است. امکان بررسی پتانسیل آللوکمیکال‌ها به عنوان عوامل کنترل‌کننده طبیعی علف‌های هرز مزارع، امکان معرفی نسل جدیدی از بازدارنده‌های رشد را فراهم می‌آورد که باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی می‌گردد (Laosinwattana et al., 2018).

تحقیقات انجام شده بر روی علف‌های هرز نشان می‌دهد، علف‌کش‌های تولید شده بر پایه اسانس‌های گیاهی به دلیل ماهیت فرار بودن و سازگار با محیط زیست، نتایج قابل‌توجهی در مهار رشد علف‌های هرز نشان داده‌اند. اگرچه نحوه عملکرد اسانس‌ها به طور کامل بررسی نشده است، با این وجود اثرات فیتوتوکسیک آن‌ها به حضور ترکیباتی مانند سزکوئی ترپن‌ها و مونوترپنوئیدها نسبت داده می‌شود که تنوع ساختاری زیادی از خود نشان می‌دهند (Stephane and Jules, 2020).

اثر علف‌کشی اسانس‌های گیاهی معمولاً با اختلال عملکرد سلولی، به‌عنوان مثال دستگاه فتوسنتزی مرتبط است. با این حال، تعیین محل اصلی مکانیسم اثر اسانس‌ها همیشه چالش برانگیز بوده است. ثابت شده است که محصولات فیتوشیمیایی متنوع بر فرآیندهای فیزیولوژیکی خاصی که تقسیم سلولی و افزایش طول ریشه گیاهان را تنظیم می‌کند، تأثیر می‌گذارد (Jiang et al., 2021). خاصیت آللوپاتیک متابولیت‌های ثانویه گیاهی به‌منظور کنترل علف‌های هرز در پژوهش‌های متعددی گزارش شده است. در پژوهشی اثر آللوپاتیک اسانس چهار گونه مرزه *S. Khuzestanica*، *S.rechingeri*، *S. bachtiarica* و *S. spicigera* بر کاهش درصد جوانه‌زنی و ویژگی‌های رشدی بذور چاودار در شرایط درون شیشه‌ای مورد تأیید قرار گرفته است (Taban et al., 2013). گزارش شده است که ترکیب اکالیپتول موجود در اسانس *Serphidium kaschgaricum* به طور قابل توجهی طول ریشه در تاج خروس و *Poa annua* را به‌ترتیب ۲۹/۳۸ و ۵۱/۹۰ درصد کاهش داد (Zhou et al., 2021). در مطالعات قبلی، خاصیت علف‌کشی اسانس *Salvia rosmarinus* در غلظت ۱۵/۶ میلی‌لیتر در لیتر بر روی رشد دانهال‌های *Acacia saligna* از طریق ممانعت از توسعه و استقرار ریشه‌ها گزارش شده است (Maccioni et al., 2020). در پژوهشی دیگر توسط Jiang و همکاران (۲۰۲۱) گزارش شده است ترکیب لینالول موجود در اسانس *Artemisia absinthium* از طریق جلوگیری از تشکیل ریشه‌های مویی و توسعه متازایلم اثر ممانعت‌کنندگی بر رشد گیاهچه‌های گندم دارد.

رازیانه گیاهی دو ساله و از خانواده چتریان است. در اکثر فارماکوپه‌ها، خاصیت دارویی بذر و اسانس رازیانه مورد تأکید قرار گرفته است. آنتول، لیمونن، استراگول، فنچون، آلفا و بتا پینن و بتا میرسن از

مهم‌ترین ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس رازیانه هستند (Kaur et al., 2021). در مطالعات متعددی فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتریایی و ضدقارچی اسانس این گیاه مورد تأیید قرار گرفته است (Rather et al., 2016). در مطالعه‌ای توسط Kaur و همکاران (۲۰۲۱) فعالیت علف‌کشی اسانس رازیانه بر روی گونه‌های گیاهی *Phalaris minor* Retz.، *Avena ludoviciana* Durieu و *Rumex dentatus* L. و *Medicago denticulate* مورد بررسی قرار گرفت. نشان داده شد اسانس رازیانه با تأثیری که بر برخی فرآیندهای فیزیولوژیکی می‌گذارد باعث پراکسیداسیون لیپیدهای غشا و تغییر در نفوذپذیری غشا (نشت یونی) و در نتیجه خسارت به سلول می‌گردد (Kaur et al., 2021). در پژوهشی دیگر اسانس رازیانه بیشترین اثر بازدارندگی را بر روی خصوصیات جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن تر دانهال *Convolvulus arvensis* L داشت که به ترتیب سبب کاهش ۵۰/۴۰، ۹۴/۸۵ و ۹۶/۳۶ درصدی رشد گیاه میزبان شدند (Sabzi Nojadeh et al., 2021).

با توجه به اینکه علف‌های هرز نیازهای مشابهی با گیاهان زراعی دارند، همواره به‌صورت خودرو و ناخواسته در اکوسیستم‌های کشاورزی رشد کرده و مشکلات زیادی را در رشد گیاهان زراعی ایجاد می‌کنند؛ بنابراین بخش اعظمی از وقت و انرژی مصرف‌شده در تولید محصولات کشاورزی صرف کنترل و مبارزه با علف‌های هرز مزرعه می‌گردد؛ از طرفی مصرف بی‌رویه سموم شیمیایی در کنار آلودگی آب‌های زیرزمینی، باعث افزایش مقاومت علف‌های هرز به این سموم شده است. با توجه به گزارشات صورت گرفته مبنی بر خاصیت علف‌کشی اسانس رازیانه در پژوهش‌های قبلی، تحقیق حاضر با هدف تعیین پتانسیل آللوپاتی اسانس رازیانه بر ممانعت از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های علف‌های هرز پنیرک و سلمه‌تره، با هدف برآورد توانایی اسانس این گیاه به‌عنوان یک علف‌کش طبیعی و استفاده کمتر از علف‌کش‌های شیمیایی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر اسانس رازیانه بر خصوصیات جوانه‌زنی و ویژگی‌های رشدی علف‌های هرز پنیرک و سلمه‌تره، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه تحقیقاتی بنیاد تعاون شهرستان رودان استان هرمزگان انجام گردید. تیمارهای آزمایش شامل غلظت‌های ۰ (آب مقطر)، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس رازیانه، مجموعاً شامل ۱۲ تیمار، در ۳ تکرار، از هر تکرار ۱۰ پتری‌دیش و در مجموع ۳۶۰ واحد آزمایشی در نظر گرفته شد (Hazrati et al., 2017).

استخراج و شناسایی ترکیبات اسانس: نمونه‌های بذر رازیانه پس از خشک‌کردن در سایه توسط دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت اسانس‌گیری شدند. اسانس‌های به‌دست‌آمده پس از آبگیری توسط سولفات سدیم خشک تا قبل از آنالیز در شرایط خنک و تاریک درون یخچال نگهداری شدند (Saharkhiz et al., 2010). تجزیه اسانس نمونه‌های میوه رازیانه با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC-MS) انجام شد. تجزیه ترکیبات اسانس با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی Agilent Technologies (GS) مدل 7890 ساخت کشور آمریکا مجهز به ستون HP-5 به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون انجام شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ درجه سلسیوس شروع، به تدریج با سرعت ۳ درجه بر دقیقه افزایش یافت تا به ۲۱۰ درجه سلسیوس

رسید. سپس افزایش دما تا ۲۴۰ درجه سلسیوس با سرعت ۲۰ درجه بر دقیقه انجام گرفت و به‌مدت ۸/۵ دقیقه در دمای نهایی نگه داشته شد. دمای محفظه تزریق ۲۸۰ درجه سلسیوس بود. از گاز نیتروژن به عنوان گاز حامل استفاده شد که فشار ورودی گاز برابر ۱ میلی‌متر بر دقیقه تنظیم شد. جهت شناسایی ترکیبات موجود در اسانس از کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی Agilent Technologies مدل 5975 دارای ستون HP-5MS به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۳۲ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی ستون شبیه به برنامه‌ریزی ستون دستگاه GC بود. دمای محفظه تزریق ستون (۲۸۰ درجه سلسیوس) تنظیم شد. انرژی یونیزاسیون معادل ۷۰ الکترون ولت بود. دمای دتکتور مورد استفاده ۲۸۰ درجه سلسیوس تنظیم شد، نوع گاز حامل هلیوم با فشار ورودی یک میلی‌لیتر در دقیقه بود (Tavallali et al., 2020).

اعمال تیمارها: ابتدا بذور مورد نظر به مدت ۵ دقیقه در هیپوکلراید سدیم ۵ درصد ضدعفونی شدند. سپس ۱۵ دقیقه عملیات شست‌وشوی بذرها و سپس خشک‌کردن آن‌ها در دمای اتاق انجام شد. از اسانس رازیانه، غلظت‌های ۰ (آب مقطر)، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰ میکرو لیتر بر لیتر تهیه و به پتری‌دیش‌های حاوی ۲۵ عدد بذر دارای کاغذ صافی واتمن شماره دو اضافه شدند. به‌منظور جوانه‌زنی بذرها، پتری‌دیش‌ها در شرایط مناسب نوری و دمای ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد قرار داده شدند.

درصد جوانه‌زنی: تعداد بذرهای جوانه‌زده شده، حدود دو هفته پس از اعمال تیمارها با شمارش بذرهای دارای ریشه‌چه سالم، اندازه‌گیری شد. با استفاده از رابطه زیر درصد جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز مورد مطالعه محاسبه و گزارش گردید (Hazrati et al., 2017).

درصد جوانه‌زنی = (تعداد بذور جوانه‌زده / تعداد کل بذور) × ۱۰۰

سرعت جوانه‌زنی: برای اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز مورد استفاده، از روش پیشنهاد شده توسط Hazrati و همکاران (۲۰۱۷) استفاده شد. در این رابطه: Rs: سرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)، Si: تعداد بذر جوانه‌زده در هر شمارش و Di: تعداد روز تا شمارش n ام است.

$$R_S = \sum_{i=1}^{n} \frac{Si}{Di}$$

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای جوانه‌زده حدود دو هفته پس از اعمال تیمارها با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد.

تعیین شاخص آللوپاتیک: شاخص آللوپاتیک با استفاده از مدل Richardson و Williamson (۱۹۸۸) مطابق با فرمول ذیل محاسبه شد. در این رابطه، RI: شاخص آللوپاتیک، T: درصد جوانه‌زنی بذرهای تحت تیمار و C: درصد جوانه‌زنی شاهد است.

RI=T/C -1 (T<C)

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد گزارش گردید. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2016 استفاده شد.

نتایج

تجزیه اسانس رازیانه: کروماتوگرام گازی نمونه‌های اسانس میوه رازیانه در شکل ۱ ارائه شده است. جدول ۱، ترکیبات شناسایی شده در اسانس میوه رازیانه مورد آزمایش را نشان می‌دهد. نتایج این بررسی، امکان حضور ۲۷ ترکیب ترپنوئیدی در اسانس میوه را نشان داد. به طور کلی بالاترین درصد اجزای تشکیل‌دهنده اسانس میوه، به ترتیب مربوط به

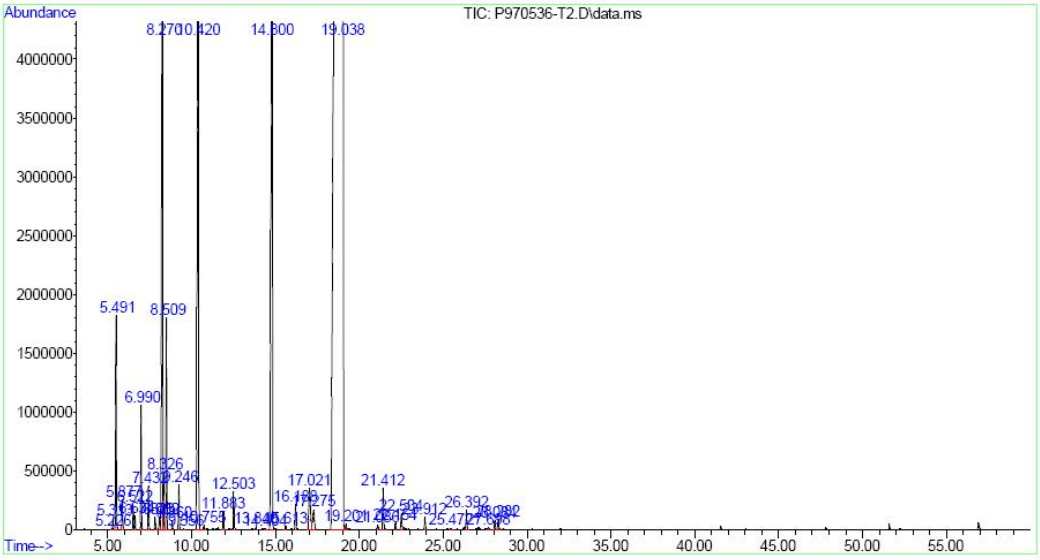
ای-آنتول (۶۶/۹۲ درصد)، متیل کاویکول (۱۴/۵۴ درصد)، فنکون (۷/۰۱ درصد) و لیمونن (۶/۸۴ درصد) بود که به‌طور کلی بیش از ۹۵ درصد پروفایل اسانس میوه مربوط به این ۴ ترکیب بود (جدول ۱).

جدول ۱: ترکیبات شناسایی شده در اسانس میوه رازیانه مورد آزمایش

شماره No.	شاخص بازداری Retention index (RI)	نام ترکیب Composition name	طبقه‌بندی ترکیب Class	درصد %
1	927	a-Thujene	Monoterpene Hydrocarbons	0.008
2	935	a-Pinene	Monoterpene Hydrocarbons	0.98
3	950	Camphene	Monoterpene Hydrocarbons	0.12
4	975	Sabinene	Monoterpene Hydrocarbons	0.24
5	979	b-Pinene	Monoterpene Hydrocarbons	0.06
6	991	Myrcene	Monoterpene Hydrocarbons	0.54
7	1007	a-Phellandrene	Monoterpene Hydrocarbons	0.18
8	1025	p-Cymene	Monoterpene Hydrocarbons	0.03
9	1028	Limonene	Monoterpene Hydrocarbons	6.84
10	1031	1,8-Cineole	Oxygenated Monoterpenes	0.11
11	1037	(Z)-b-Ocimene	Monoterpene Hydrocarbons	1.32
12	1047	(E)-b-Ocimene	Monoterpene Hydrocarbons	0.04
13	1059	g-Terpinene	Monoterpene Hydrocarbons	0.09
14	1069	cis-Sabinene hydrate	Oxygenated Monoterpenes	0.01
15	1090	Fenchone	Oxygenated Monoterpenes	7.01
16	1129	allo-Ocimene	Monoterpene Hydrocarbons	0.07
17	1147	Camphor	Oxygenated Monoterpenes	0.17
18	1178	Terpinene-4-ol	Oxygenated Monoterpenes	0.02
19	1196	Methyl chavicol	Oxygenated Monoterpenes	14.54
20	1223	endo-Fenchyl acetate	Oxygenated Monoterpenes	0.02
21	1236	exo-Fenchyl acetate	Oxygenated Monoterpenes	0.09
22	1256	(Z)-Anethole	Oxygenated Monoterpenes	0.16
23	1262	p-Anisaldehyde-dimethyl acetal	Aldehyde	0.07
24	1285	(E)-Anethole	Oxygenated Monoterpenes	66.92
25	1378	a-Copaene	Sesquiterpenes Hydrocarbons	0.02
26	1483	Germacrene D	Sesquiterpenes Hydrocarbons	0.14
27	1525	d-Cadinene	Sesquiterpenes Hydrocarbons	0.02
	Total (%)			99.81

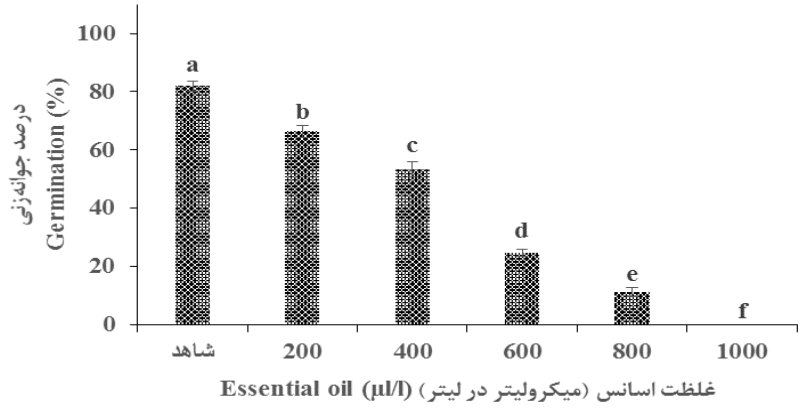
اثر آللوپاتیک اسانس رازیانه بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی پنیرک: در این مطالعه، اثر غلظت‌های مختلف اسانس رازیانه بر خصوصیات جوانه‌زنی، شاخص آللوپاتی و برخی خصوصیات مورفولوژیکی علف هرز پنیرک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، غلظت‌های مختلف اسانس تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ($P < 0.01$) بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص آللوپاتی دارد (جدول ۲).

شکل ۲، اثر غلظت‌های مختلف اسانس رازیانه بر درصد جوانه‌زنی بذر پنیرک را نشان می‌دهد. با به کارگیری غلظت‌های مختلف اسانس و افزایش غلظت از ۰ تا ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر، میانگین درصد جوانه‌زنی بذر پنیرک به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین اثر بازدارندگی بر روی جوانه‌زنی بذور پنیرک مربوط به غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس بود، به نحوی که به طور کامل باعث توقف جوانه‌زنی گردید (شکل ۲).

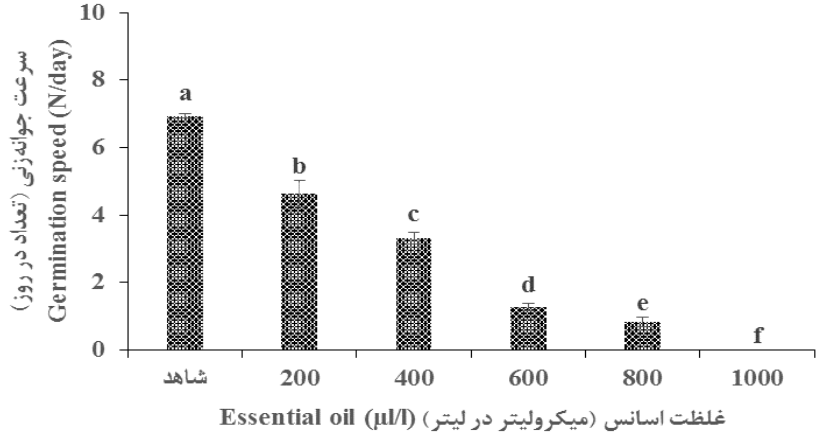


شکل ۱: کروماتوگرام گازی اسانس میوه رازیانه

در این پژوهش، به تدریج با افزایش غلظت‌های اسانس مورد استفاده، سرعت جوانه‌زنی بذور نیز به طور معنی‌داری کاهش یافت. غلظت‌های اسانس به‌کار رفته دارای اثرات معنی‌دار و قابل توجهی بر سرعت جوانه‌زنی بذور پنیرک بودند. غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس، سرعت جوانه‌زنی بذور پنیرک را به صفر رساند و بهترین اثر را نشان داد؛ در صورتی که سایر غلظت‌ها اثر کمتری داشتند و اختلاف معنی‌داری با بالاترین غلظت اسانس نشان دادند. بالاترین سرعت جوانه‌زنی بذور پنیرک با میانگین ۶/۹۳ عدد در روز مربوط به تیمار شاهد بود (شکل ۳).



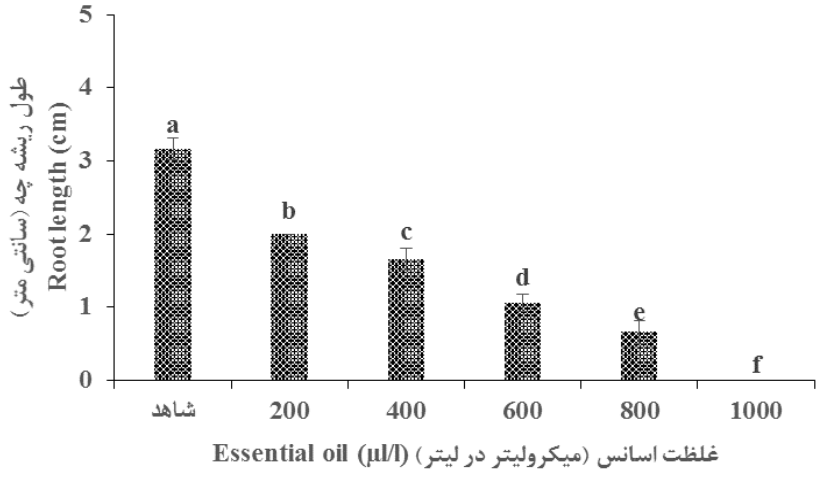
شکل ۲: اثر اسانس رازیانه بر درصد جوانه‌زنی بذر پنیرک



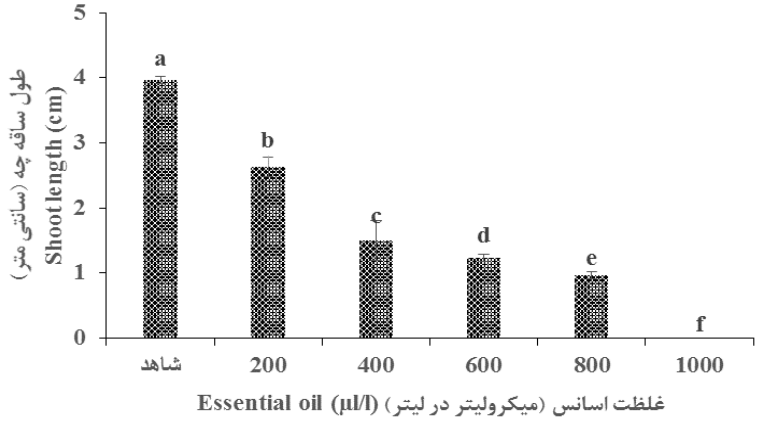
شکل ۳: اثر اسانس رازیانه بر سرعت جوانه‌زنی بذر پنیرک

طول ریشه‌چه نیز به طور معنی‌داری تحت تأثیر غلظت‌های مختلف اسانس رازیانه قرار گرفت. با افزایش غلظت اسانس، از رشد ریشه‌چه پنیرک به طور معنی‌داری کاسته شد. کمترین طول ریشه‌چه (صفر سانتی‌متر) مربوط به غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس بود. با این حال بیشترین طول ریشه‌چه با میانگین ۳/۱۶ سانتی‌متر پس از اعمال تیمار شاهد حاصل گردید (شکل ۴).

در این مطالعه، طول ساقه‌چه پنیرک به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر کاربرد اسانس رازیانه قرار گرفت. به‌طوری که با به کارگیری اسانس در غلظت ۱۰۰۰ میکرولیتر در لیتر، طول ساقه‌چه به صفر رسید. نتایج نشان داد اختلاف آماری معنی‌داری بین کاربرد غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس با سایر غلظت‌ها وجود داشت. گیاهچه‌های پنیرک پس از اعمال تیمار شاهد، دارای ۳/۹۶ سانتی‌متر طول بودند (شکل ۵).



شکل ٤: اثر اسانس رازیانه بر طول ریشه‌چه پنیرک



شکل ۵: اثر اسانس رازیانه بر طول ساقه‌چه پنیرک

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر اسانس رازیانه بر خصوصیات جوانه‌زنی، شاخص آللوپاتی و برخی خصوصیات مورفولوژیکی بذر پنیرک

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df	میانگین مربعات Mean square				
		درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی Germination speed	طول ریشه‌چه Root length	طول ساقه‌چه Shoot length	شاخص آللوپاتی Allopathy index
غلظت اسانس Essential oil	5	3175.33 **	20.84 **	3.69 **	5.81 **	0.46 **
خطا Error	12	2.97	0.035	0.013	0.020	0.00068
ضریب تغییرات C.V (%)	-	4.35	6.66	8.25	8.35	5.13

**: معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪

**: indicate significance at 1% probability level

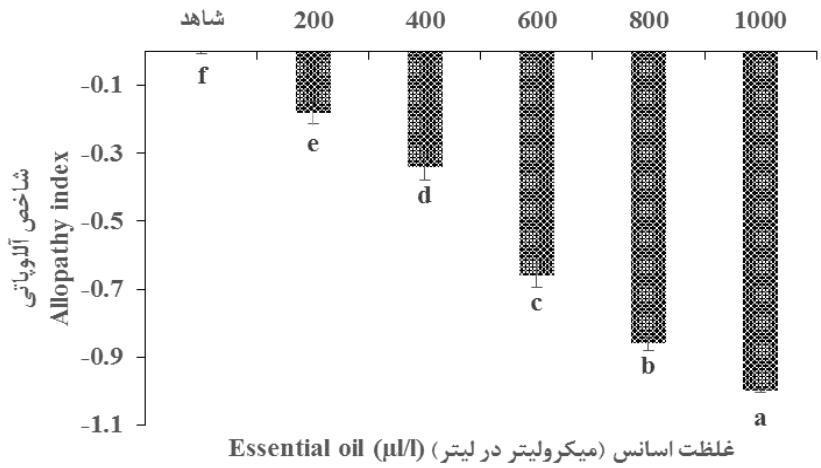
جدول ۳: تجزیه واریانس اثر اسانس رازیانه بر خصوصیات جوانه‌زنی، شاخص آللوپاتی و برخی خصوصیات مورفولوژیکی بذر سلمه‌تره

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df	میانگین مربعات Mean square				
		درصد جوانه‌زنی Germination (%)	سرعت جوانه‌زنی Germination speed	طول ریشه‌چه Root length	طول ساقه‌چه Shoot length	شاخص آللوپاتی Allopathy index
غلظت اسانس Essential oil	5	2873.96 **	29.54 **	2.08 **	3.7 **	0.31 **
خطا Error	12	2.21	0.044	0.007	0.008	0.0003
ضریب تغییرات C.V (%)	-	2.97	4.69	4.39	3.68	3.73

**: معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪

**: indicate significance at 1% probability level

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، به طور کلی با افزایش غلظت اسانس از ۰ تا ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر، شاخص آللوپاتی منفی‌تر شد. کمترین (منفی‌ترین) شاخص آللوپاتی در غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس و پس از آن در غلظت ۸۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس مشاهده شد که بیشترین اثر بازدارندگی را بر رشد و جوانه‌زنی بذور پنیرک داشتند. شاخص آللوپاتی در غلظت‌های ۱۰۰۰ و ۸۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس رازیانه به ترتیب برابر با ۱- و ۰/۸۶- بود که اختلاف معنی‌داری از نظر آماری بین آن‌ها مشاهده گردید. افزون بر این، نتایج نشان داد کمترین اثر بازدارندگی جوانه‌زنی و رشد بذور پنیرک (شاخص آللوپاتی ۰/۱۸-)، پس از کاربرد ۲۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس مشاهده گردید (شکل ۶).



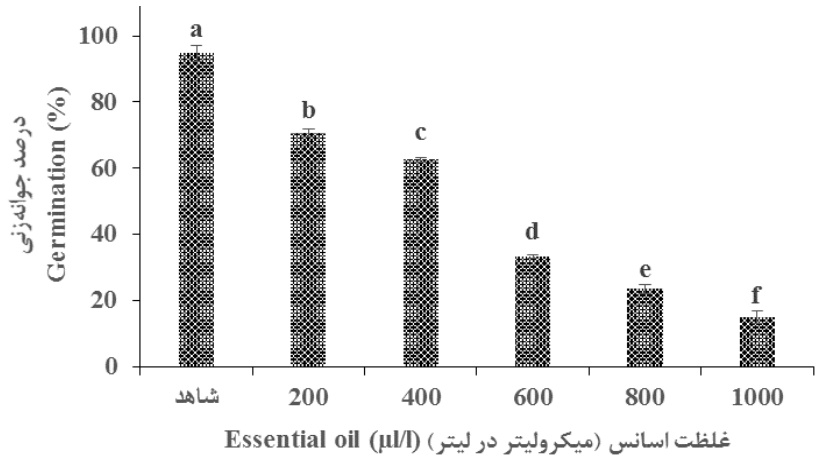
شکل ٦: اثر آللوپاتیک اسانس رازیانه بر جوانه‌زنی بذر پنیرک

اثر آللوپاتیک اسانس رازیانه بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر و برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی سلمه‌تره: در این پژوهش، اثر غلظت‌های مختلف اسانس رازیانه بر خصوصیات جوانه‌زنی، شاخص آللوپاتی و برخی خصوصیات مورفولوژیکی علف هرز سلمه‌تره مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، غلظت‌های مختلف اسانس تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ($P < 0.01$) بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص آللوپاتی دارد (جدول ۳).

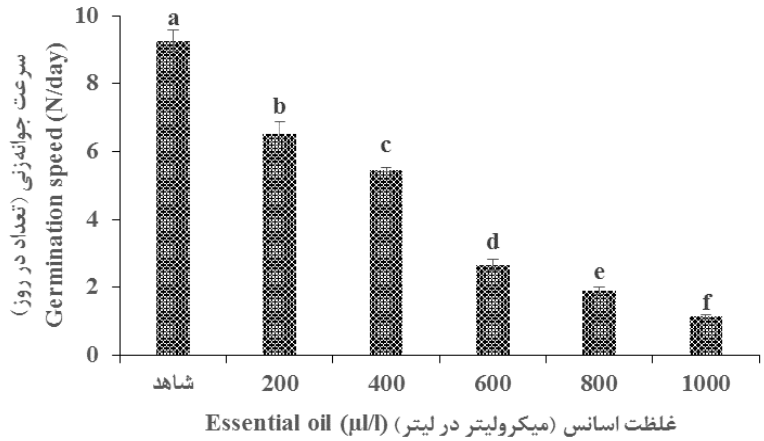
در این پژوهش، با به کارگیری اسانس رازیانه و افزایش غلظت از ۰ تا ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر، میانگین درصد جوانه‌زنی بذور سلمه‌تره به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین اثر بازدارندگی بر روی جوانه‌زنی بذور سلمه‌تره پس از کاربرد ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس حاصل گردید؛ به نحوی که پس از کاربرد آن، جوانه‌زنی به طور معنی‌داری (تا ۱۴/۹۳ درصد) کاهش یافت. در این مطالعه، بالاترین درصد جوانه‌زنی (۹۴/۶۶ درصد) مربوط به تیمار شاهد (عدم استفاده از اسانس) بود (شکل ۷).

یافته‌های این پژوهش نشان داد، به تدریج با افزایش غلظت‌های اسانس مورد استفاده، سرعت جوانه‌زنی بذور سلمه‌تره نیز به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. غلظت‌های اسانس به کار رفته دارای اثرات معنی‌دار و قابل توجهی بر سرعت جوانه‌زنی بذور سلمه‌تره بودند. غلظت ۱۰۰۰ میکرولیتر در لیتر

اسانس، سرعت جوانه‌زنی بذور سلمه‌تره را به طور معنی‌داری (۱/۱۳ بذر در روز) کاهش داد. در بین تیمارهای مورد استفاده، غلظت‌های ۱۰۰۰، ۸۰۰ و ۶۰۰ میکرو لیتر در لیتر، به ترتیب بالاترین اثر را در کاهش سرعت جوانه‌زنی بذور سلمه‌تره نشان دادند. همچنین بذرهایی که تیمار نشده بودند (شاهد)، بالاترین میانگین سرعت جوانه‌زنی (۹/۲۶ عدد در روز) را نشان دادند (شکل ۸).



شکل ۷: اثر اسانس رازیانه بر درصد جوانه‌زنی بذر سلمه‌تره

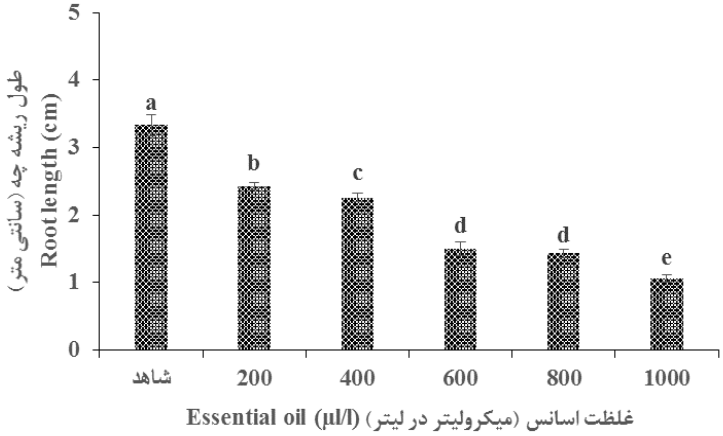


شکل ۸: اثر اسانس رازیانه بر سرعت جوانه‌زنی بذر سلمه‌تره

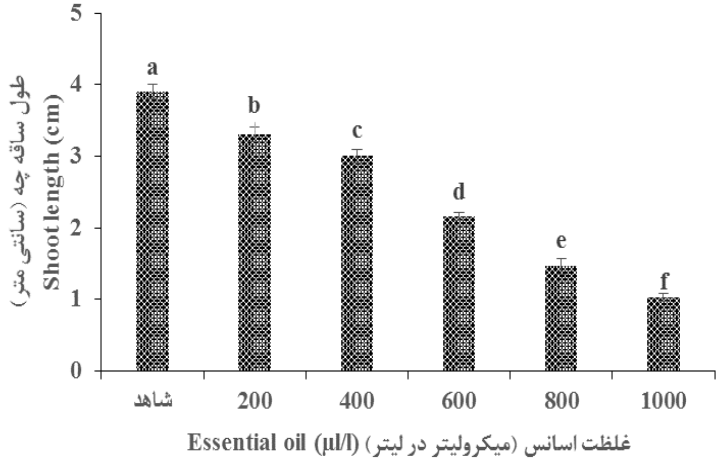
طول ریشه‌چه گیاهچه‌های سلمه‌تره به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر کاربرد غلظت‌های مختلف اسانس رازیانه قرار گرفت. با افزایش غلظت اسانس، طول ریشه‌چه سلمه‌تره به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین طول ریشه‌چه با میانگین ۳/۳۳ سانتی‌متر پس از کاربرد تیمار شاهد به دست آمد. کمترین طول ریشه‌چه با میانگین‌های ۱/۰۶، ۱/۴۳ و ۱/۵ سانتی‌متر به ترتیب مربوط به کاربرد تیمارهای ۱۰۰۰، ۸۰۰ و ۶۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس بود که اختلاف معنی‌داری از نظر آماری بین تیمارهای ۸۰۰ و ۶۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس مشاهده نشد (شکل ۹).

در این آزمایش، طول ساقه‌چه گیاهچه‌های سلمه‌تره به طور معنی‌داری تحت تأثیر کاربرد

غلظت‌های مختلف اسانس رازیانه قرار گرفت. با افزایش غلظت اسانس، طول ساقه‌چه گیاهچه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. با به کارگیری غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس، طول ساقه‌چه به ۱/۰۳ سانتی‌متر کاهش یافت (شکل ۱۰).

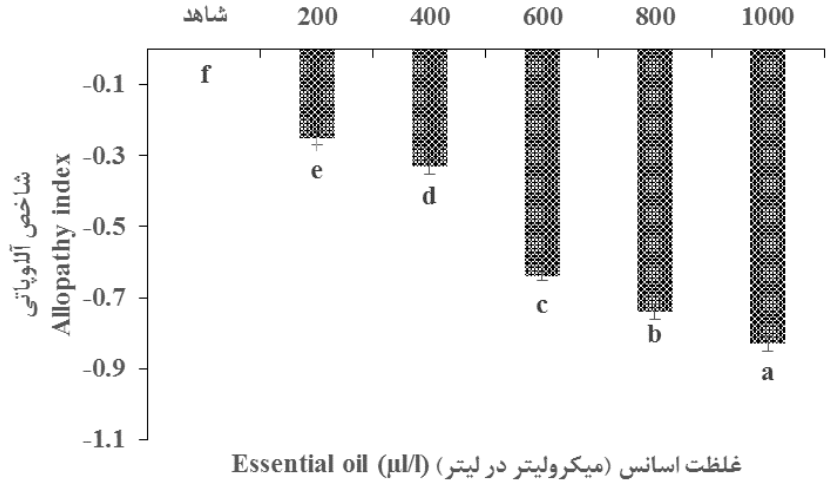


شکل ۹: اثر اسانس رازیانه بر طول ریشه‌چه سلمه‌تره



شکل ۱۰: اثر اسانس رازیانه بر طول ساقه‌چه سلمه‌تره

به طور کلی با افزایش غلظت اسانس رازیانه از ۰ تا ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر، شاخص آللوپاتی کاهش یافت. کمترین (منفی‌ترین) شاخص آللوپاتی در غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس مشاهده شد که بیشترین اثر بازدارندگی (شاخص آللوپاتی ۰/۸۳-) را بر رشد و جوانه‌زنی بذور سلمه‌تره داشت. همچنین نتایج نشان داد کمترین اثر بازدارندگی جوانه‌زنی و رشد بذور سلمه‌تره (شاخص آللوپاتی ۰/۲۵-)، پس از کاربرد ۲۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس رازیانه مشاهده گردید (شکل ۱۱).



شکل ۱۱: اثر آللوپاتیک اسانس رازیانه بر جوانه‌زنی بذر سلمه‌تره

بحث

بر اساس نتایج به‌دست آمده اسانس رازیانه دارای اثرات آللوپاتی بوده و باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه علف‌های هرز مورد مطالعه گردید (شکل‌های ۲-۱۱). به‌طور کلی رشد گیاه توسط فرآیند تقسیم سلولی، جفت شدن کروموزوم‌ها همراه با گسترش بعدی و تمایزیابی سلول‌های حاصل، هدایت می‌شود. رشد سلول‌ها در گیاهان وابسته به یک فرآیند میتوزی نرمال به دنبال سنتز DNA، میتوز و سیتوکینز رخ می‌دهد (Teerarak et al., 2010). اسانس‌های گیاهی از طریق اختلال در فرآیند تقسیم سلولی و چرخه فتوسنتزی گیاه، توسعه و نمو بعدی اندام‌های گیاهی را مختل می‌کند؛ با این حال تعیین مکانیسم دقیق برهم‌کنش اسانس و سلول‌های گیاهی میزبان به روشنی مشخص نشده است (Jiang et al., 2021). خاصیت علف‌کشی اسانس‌های گیاهی به واسطه حضور ترکیبات ترپنوئیدی نظیر مونوترپن‌ها و سزکوئی‌ترپن‌ها نسبت داده شده است (Stephane and Jules, 2020). در پژوهش‌های قبلی خاصیت علف‌کشی ترکیبات لینالول موجود در اسانس *Artemisia absinthium* (Jiang et al., 2021) و اکالیپتول موجود در اسانس *Serphidium kaschgaricum* (Zhou et al., 2021) بر رشد برخی علف‌های هرز تأیید شده است. ترکیبات ترپنوئیدی موجود در اسانس از طریق ممانعت از تکثیر سلولی مریستم‌های ریشه، جلوگیری از تشکیل ریشه‌های مویی و توسعه متازایلم اثر ممانعت‌کنندگی بر رشد گیاه‌چه‌ها دارند (Jiang et al., 2021). در پژوهشی پتانسیل آللوپاتی اسانس گیاهان *Petasites hybridus*، *Thymus serpyllum*، *Thymus vulgaris*، *Rosmarinus officinalis*، *Helichrysum italicum*، *Matricaria chamomilla* و *Origanum vulgare* بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشدی دانهال‌های گونه مهاجم عرعر مورد بررسی قرار گرفت. اسانس گیاهان مذکور خاصیت ۹۵ تا ۱۰۰ درصد کشندگی از خود نشان دادند. خاصیت علف‌کشی اسانس این گیاهان به واسطه وجود مونوترپن‌های اکسیژن‌دار موجود در اسانس مانند اکالیپتول، تیمول و کارواکرول نسبت داده شد که پتانسیل بالقوه‌ای در جلوگیری از تقسیم سلولی و ممانعت از جوانه‌زنی دانهال‌ها داشتند (Karalija et al., 2020).

نتایج این مطالعه نشان داد با افزایش غلظت اسانس مصرفی، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور نیز به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. بیشترین اثر بازدارندگی بر روی جوانه‌زنی بذور پنیرک و سلمه‌تره مربوط به غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس بود، به نحوی که در مورد پنیرک جوانه‌زنی به طور کامل متوقف گردید. در این مطالعه سه ترکیب a-Copaene، D Germacrene و d-Cadinene تنها سزکوئی‌ترپن‌های موجود در اسانس رازیانه در این پژوهش بودند که با توجه به مقادیر ناچیز آن‌ها در اسانس (مجموعاً ۰/۱۸ درصد اسانس) نمی‌توان خاصیت علف‌کشی اسانس رازیانه را به واسطه سزکوئی‌ترپن‌ها نسبت داد. از این رو ممکن است یکی از دلایل بالا بودن خاصیت آللوپاتی اسانس رازیانه، وجود مقادیر بالای ترکیب مونوترپنی آنتول موجود در اسانس این گیاه باشد. نتایج این پژوهش با مطالعه‌ای که توسط Kaur و همکاران (۲۰۲۱) مبنی بر خاصیت علف‌کشی اسانس رازیانه بر گونه‌های گیاهی *Avena ludoviciana*، *Phalaris minor* Retz.، Durieu L. *Rumex dentatus* و *Medicago denticulate* صورت گرفت، مطابقت دارد. آن‌ها بیان کردند خاصیت علف‌کشی اسانس رازیانه به دلیل اثر هم‌افزایی ترکیبات آنتول و استراگول موجود در اسانس بر تقسیم سلولی و در نهایت ممانعت از جوانه‌زنی می‌باشد. همچنین توقف رشد و نمو دانهال‌های *Convolvulus arvensis* L. در حضور اسانس رازیانه دیده شده است (Sabzi Nojadeh et al., 2021). اسانس رازیانه با تأثیری که بر برخی فرآیندهای فیزیولوژیکی می‌گذارد باعث پراکسیداسیون لیپیدهای غشا و تغییر در نفوذ پذیری غشا (نشت یونی) و در نتیجه خسارت برگشت‌ناپذیر به سلول می‌گردد (Kaur et al., 2021). علاوه بر این ممانعت از جوانه‌زنی بذور به اختلال در تنفس میتوکندریایی و فعالیت آنزیم‌های متابولیکی دخیل در گلیکولیز و مسیر پنتوز فسفات اکسیداتیو نسبت داده شده است (Omezzine et al., 2011). با این حال به دلیل متفاوت بودن شرایط درون شیشه‌ای و بالاتر بودن غلظت در شرایط آزمایشگاه نسبت به آنچه که در طبیعت وجود دارد، نمی‌توان اثرات مشاهده شده در فرآیند جوانه‌زنی در شرایط آزمایشگاه را به طور قطع، در طبیعت نیز مشاهده کرد (Saharkhiz et al., 2010).

در این پژوهش، به طور کلی واکنش علف‌های هرز مورد بررسی به اسانس رازیانه متفاوت بود؛ به نحوی که حساسیت پنیرک نسبت به سلمه‌تره بیشتر بود. Saharkhiz و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی اثر آللوپاتیک اسانس میوه زنیان، زیره سبز و اندام هوایی رزماری و آویشن شیرازی را در شرایط درون شیشه‌ای بر چندین علف هرز آزمایش کرده و بیان کردند که میزان حساسیت گونه‌های مختلف علف هرز با توجه به نوع گونه علف هرز و همچنین نوع گونه‌هایی که اسانس از آن‌ها تهیه شده متفاوت بود. در پژوهش آن‌ها اثر آللوپاتیک اسانس آویشن شیرازی از سایر اسانس‌ها بیشتر بود (Saharkhiz et al., 2009). توقف در جوانه‌زنی ممکن است به تغییر فعالیت آنزیم‌هایی که بر انتقال ترکیبات ذخیره‌ای در طی جوانه‌زنی اثر می‌گذارد، نسبت داده شود (Yarnia et al., 2011). به‌طور کلی کاهش جوانه‌زنی بذرها در اثر فعالیت بازدارندگی مواد آللوکمیکال مشاهده می‌گردد. مکانیسمی که سبب کاهش جوانه‌زنی بذر توسط اسانس‌ها می‌گردد، احتمالاً مربوط به کاهش فعالیت آنزیم‌هایی همچون آلفا آمیلاز است که در جوانه‌زنی بذر نقش دارند. همچنین برآیند عوامل متعددی چون کاهش تقسیمات میتوزی در مریستم ریشه، کاهش فعالیت آنزیم‌های کاتالیز کننده فرآیندهای حیاتی گیاه و اختلال در جذب

یون‌های معدنی که در حضور مواد آللوکمیکال رخ می‌دهد، سبب کاهش میزان رشد در گیاه‌چه‌ها می‌گردد (Safahani and Ghooshchi, 2014).

گزارش شده است که آللوکمیکال‌ها به طور احتمالی روی تحریک هورمون‌های جوانه‌زنی مانند جیبرلین یا فعالیت آنزیم‌های ویژه از جمله آمیلاز و پروتئاز که برای جوانه‌زنی بذر ضروری هستند اثر می‌گذارند، بنابراین کاهش درصد جوانه‌زنی در بذور تیمار شده با آللوکمیکال‌ها دور از انتظار نیست. همچنین گزارش شده است که بازدارندگی جوانه‌زنی بذر در اثر فعالیت آللوکمیکال‌ها از راه بازدارندگی هیدرولیز عناصر غذایی ذخیره شده و تقسیم سلولی انجام گردیده و موجب کاهش شدیدی در رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه خواهند شد (Nasr Isfahan and Shariati, 2007).

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج این مطالعه نشان داد اسانس رازیانه دارای اثرات آللوپاتی بوده و باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه علف‌های هرز مورد مطالعه شد. با افزایش غلظت اسانس مصرفی، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور نیز به طور معنی‌داری کاهش یافت. به طور کلی واکنش علف‌های هرز مورد بررسی به اسانس رازیانه متفاوت بود؛ به نحوی که حساسیت پنیرک نسبت به سلمه‌تره بیشتر بود. بیشترین اثر بازدارندگی بر روی جوانه‌زنی بذور پنیرک و سلمه‌تره مربوط به غلظت ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر اسانس بود، به نحوی که در مورد پنیرک جوانه‌زنی به طور کامل متوقف گردید. خصوصیات آللوپاتی اسانس رازیانه را می‌توان به نقش آللوکمیکال‌ها در ممانعت از تکثیر سلولی مریستم‌های ریشه، تولید گونه‌های فعال اکسیژن، کاهش فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز، اختلال در جذب یون‌های معدنی، اختلال در تنفس میتوکندریایی و فعالیت آنزیم‌های متابولیکی دخیل در گلیکولیز نسبت داد. با توجه به نتایج، کاربرد اسانس رازیانه به میزان ۱۰۰۰ میکرو لیتر در لیتر برای کنترل علف‌های هرز پنیرک و سلمه-تره توصیه می‌گردد.

References

1. Hazrati, H., Saharkhiz, M.J., Niakousari, M. and Moein, M. 2017. Natural herbicide activity of *Satureja hortensis* L. essential oil nanoemulsion on the seed germination and morphophysiological features of two important weed species. Ecotoxicology and Environmental Safety, 142: 423-430.
2. Jiang, C., Zhou, S., Liu, L., Toshmatov, Z., Huang, L., Shi, K. and Shao, H. 2021. Evaluation of the phytotoxic effect of the essential oil from *Artemisia absinthium*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 226: 112856.
3. Karalija, E., Dahija, S., Parić, A. and Zeljković, S.Ć. 2020. Phytotoxic potential of selected essential oils against *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, an invasive tree. Sustainable Chemistry and Pharmacy, 15: 100219.
4. Kaur, P., Gupta, S., Kaur, K., Kaur, N., Kumar, R. and Bhullar, M.S. 2021. Nanoemulsion of *Foeniculum vulgare* essential oil: A propitious striver against weeds of *Triticum aestivum*. Industrial Crops and Products, 168: 113601.
5. Laosinwattana, C., Wichittrakarn, P. and Teerarak, M. 2018. Chemical composition and herbicidal action of essential oil from *Tagetes erecta* L. leaves. Industrial crops and products, 126: 129-134.
6. Maccioni, A., Santo, A., Falconieri, D., Piras, A., Farris, E., Maxia, A. and Bacchetta, G. 2020. Phytotoxic effects of *Salvia rosmarinus* essential oil on *Acacia saligna* seedling growth. Flora, 269: 151639.
7. Nasr Isfahan, M. and Shariati, M. 2007.

The effect of some allelochemicals on seed germination of *Coronilla varia* L. seeds. American–Eurasian Journal Agricalture Environmental Science, 2(5): 534-538.

8. Omezzine, F., Ladhari, A., Rinez, A. and Haouala, R. 2011. Potent herbicidal activity of *Inula crithmoïdes* L. Scientia Horticulturae, 130(4): 853-861.
9. Rather, M.A., Dar, B.A., Sofi, S.N., Bhat, B.A. and Qurishi, M.A. 2016. *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. Arabian Journal of Chemistry, 9: S1574-S1583.
10. Richardson, D.R. and Williamson, G.B. 1988. Allelopathic effects of shrubs of the sand pine scrub on pines and grasses of the sandhills. Forest Science, 34(3): 592-605.
11. Sabzi Nojadeh, M., Pouresmaeil, M., Younessi-Hamzekhanlu, M. and Venditti, A. 2021. Phytochemical profile of fennel essential oils and possible applications for natural antioxidant and controlling *Convolvulus arvensis* L. Natural Product Research, 35(21): 4164-4168.
12. Safahani, A.R. and Ghooshchi, F. 2014. Allelopathic effects of aqueous and residue of different weeds on germination and seedling growth of wheat. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 27(1): 100-109. [In Persian with English Summary].
13. Saharkhiz, M.J., Ashiri, F., Salehi, M.R., Ghaemaghami, J. and Mohammadi, S. 2009. Allelopathic potential of essential oils from *Carum copticum* L., *Cuminum cyminum* L., *Rosmarinus officinalis* L. and *Zataria multiflora* Boiss. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology, 3(1): 32-35.
14. Saharkhiz, M.J., Smaeili, S. and Merikhi, M. 2010. Essential oil analysis and phytotoxic activity of two ecotypes of *Zataria multiflora* Boiss. growing in Iran. Natural Product Research, 24(17): 1598-1609.
15. Stephane, F.F. Y. and Jules, B.K.J. 2020. Terpenoids as important bioactive constituents of essential oils. In essential oils-bioactive compounds, new perspectives and applications. London, UK: IntechOpen.
16. Taban, A., Saharkhiz, M.J. and Hadian, J. 2013. Allelopathic potential of essential oils from four *Satureja* spp. Biological agriculture & horticulture, 29(4): 244-257.
17. Tandon, S. 2019. Degradation of fenoxaprop-p-ethyl and its metabolite in soil and wheat crops. Journal of Food Protection, 82(11): 1959-1964.
18. Tandon, S. and Pant, R. 2019. Kinetics of diuron under aerobic condition and residue analysis in sugarcane under subtropical field conditions. Environmental technology, 40(1): 86-93.
19. Tavallali, V., Rowshan, V., Gholami, H. and Hojati, S. 2020. Iron-urea nano-complex improves bioactive compounds in essential oils of *Ocimum basilicum* L. Scientia Horticulturae, 265: 109222.
20. Teerarak, M., Laosinwattana, C. and Charoenying, P. 2010. Evaluation of allelopathic, decomposition and cytogenetic activities of *Jasminum officinale* L. f. var. *grandiflorum* (L.) Kob. on bioassay plants. Bioresource Technology, 101(14): 5677-5684.
21. Yarnia, M., Benam, M.K., Tabrizi, E.F.M., Nobari, N. and Ahmadzadeh, V. 2011. Effect of planting dates and density in drought stress condition on yield and yield components of Amaranth cv. Koniz. Advances in Environmental Biology, 5(6): 1139-1150.
22. Zhou, S., Zokir, T., Mei, Y., Lei, L., Shi, K., Zou, T. and Shao, H. 2021. Allelopathic effect of *Serphidium kaschgaricum* (Krasch.) Poljak. volatiles on selected species. Plants, 10(3): 495.

Effect of Fennel Essential Oil on Seed Germination Characteristics and Seedling Growth of *Malva sylvestris* and *Chenopodium album*

Bahari Meymandi, SA.[1], Alizadeh, O.[2*], Sharafzadeh, SH.[3], Bazrafshan, F.[3], Amiri, B.[3]

[1]PhD Student, Department of Agriculture, Firoozabad Branch, Islamic Azad University, Firoozabad, Iran
[2]Associate Professor, Department of Agriculture, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Agriculture, Firoozabad Branch, Islamic Azad University, Firoozabad, Iran

Received: 3-1-2022; Accepted: 8-3-2022

Abstract

Continued use of herbicides has increased the resistance of weeds to them and also reduced the quality of soil and groundwater. Due to the herbicidal properties of plant essential oils, the aim of this study was to investigate the effect of fennel essential oil on seed germination and seedling growth of common mallow and white goosefoot in laboratory conditions, which was performed as a factorial in a completely randomized design in the research laboratory of the Cooperative Foundation of Rudan city, Hormozgan province, in 2016 . The essential oils were extracted from Fennel seeds by hydrodistillation by using a clevenger apparatus and were analyzed by GC and GC-MS. The results showed that the highest percentages of seeds essential oil components were related to e-anethole (66.92%), methyl chavicol (14.54%), fenchone (7.01%) and limonene (6.84%), respectively. Weed seeds after disinfection with sodium hypochlorite and then drying, exposed to concentrations of 0 (distilled water), 200, 400, 600, 800 and 1000 µl/l of fennel essential oil in suitable light conditions at 25 °C. Based on the results the Fennel essential oil reduced the percentage and speed of seed germination, root and shoot length of common mallow and white goosefoot. With increasing the concentration of essential oil, the percentage and speed of seed germination also decreased significantly. In general, the response of the studied weeds to fennel essential oil was different; In a way, the common mallow was more sensitive to white goosefoot. The greatest inhibitory effect on the germination of common mallow and white goosefoot seeds was related to the concentration of 1000 µl/l of essential oil, so that in the case of common mallow, germination stopped completely. Allelopathy index at a concentration of 1000 µl/l fennel essential oil for common mallow and white goosefoot was -1 and -0.83, respectively.According to the results, the use of 1000 µl/l fennel essential oil is recommended to control common mallow and white goosefoot.

Keywords: Allopathy, Alpha amylase, Anethole, *Chenopodium album*, Essential oil, Fennel, ermination, *Malva sylvestris,* Methyl Chavicol

*Corresponding author; alizadehomid51@yahoo.com